

【書類名】 特許願

【整理番号】 P004597-01

【提出日】 平成12年 2月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 ▲ひろ▼木 正明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 石丸 典子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 山崎 舜平

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜形成装置及びそれを用いた自発光装置の作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

E L 層を形成する塗布液を備えているノズルの吐出部にヒーターが設けられていることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項 2】

E L 層を形成する塗布液を備えているノズルを有するヘッド部に超音波振動子を取り付けられていることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項 3】

E L 層を形成する塗布液を備えているノズルの吐出部にヒーターが設けられており、前記ノズルを有するヘッド部に超音波振動子を取り付けられていることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一において、前記塗布液を備えたノズルを複数もしくは一つを有することを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項 5】

請求項 4 において、前記塗布液が加圧されることによりノズルから押し出される機構を有することを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項 6】

請求項 4 において、前記塗布液を備えている前記ノズルに接触子が設けられていることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項 7】

E L 層を形成する塗布液を塗布する際に、ノズルに備えられている塗布液に超音波振動もしくは熱を加えることを特徴とする自発光装置の作製方法。

【請求項 8】

ノズルの吐出部に設けられているヒーターが、塗布の際に前記ノズルが備えている塗布液に熱を加えることを特徴とする自発光装置の作製方法。

【請求項 9】

ノズルを有するヘッド部に取り付けられた超音波振動子が、塗布の際に前記ノズルの先端に超音波振動をかけることを特徴とする自発光装置の作製方法。

【請求項 1 0】

ノズルの吐出部に設けられているヒーターが、塗布の際に前記ノズルに備えられている塗布液に熱を加え、前記ノズルを有するヘッド部に取り付けられた超音波振動子が、塗布の際に前記ノズルの先端に超音波振動をかけることを特徴とする自発光装置の作製方法。

【請求項 1 1】

請求項 7 乃至請求項 1 0 のいずれか一において、前記塗布液が加圧されることによりノズルから押し出され、塗布されることを特徴とする自発光装置の作製方法。

【請求項 1 2】

請求項 7 乃至請求項 1 0 のいずれか一において、前記塗布液が毛管現象、前記塗布液の重力もしくは圧力によりノズルから押し出され、塗布されることを特徴とする自発光装置の作製方法。

【請求項 1 3】

請求項 7 乃至請求項 1 0 のいずれか一において、前記ノズルに備えられている前記塗布液が接触子をバンクに接触させることにより塗布されることを特徴とする自発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、陽極、陰極及びそれらの間に E L (Electro Luminescence) が得られる発光性有機材料（以下、有機 E L 材料という）を挟んだ構造でなる E L 素子を基板上に形成した E L 表示装置及びその E L 表示装置を表示部（表示ディスプレイまたは表示モニター）として有する電気器具の作製方法に関する。なお、上記 E L 表示装置は O L E D (Organic Light Emitting Diodes) ともいう。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、発光性有機材料の E L 現象を利用した自発光素子として E L 素子を用いた表示装置（E L 表示装置）の開発が進んでいる。E L 表示装置は自発光型であるため、液晶表示装置のようなバックライトが不要であり、さらに視野角が広いことから電気器具の表示部として有望視されている。

【 0 0 0 3 】

E L 表示装置にはパッシブ型（単純マトリクス型）とアクティブ型（アクティブマトリクス型）の二種類があり、どちらも盛んに開発が行われている。特に現在はアクティブマトリクス型 E L 表示装置が注目されている。また、E L 素子の中心とも言える E L 層となる有機 E L 材料は、低分子系有機 E L 材料と高分子系（ポリマー系）有機 E L 材料とが研究されているが、低分子系有機 E L 材料よりも取り扱いが容易で耐熱性の高いポリマー系有機 E L 材料が注目されている。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、ポリマー系有機 E L 材料を溶媒に溶解させた溶液を塗布する際に溶液の粘性や吐出部における表面張力により吐出部の液切れが悪い又、吐出部が詰まるなどの問題が生じる。なお、本明細書中では、有機 E L 材料を溶媒に溶解させた E L 層用塗布液のことを塗布液という。

【 0 0 0 5 】

また、塗布液は、スピナを用いた塗布方式で塗布することで膜厚のコントロールが可能である。しかし、スピン塗布方式であるとウエットエッチングといった有機 E L 材料に対して好ましくない工程を挟んでしまうことになる。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、ポリマーでなる有機 E L 材料をスピン塗布法でなくライン状に均一に効率よく高いスループットで成膜する手段を提供することを課題とする。さらに、このような手段を用いた E L 表示装置及びその作製方法を提供することを課題とする。そして、このような E L 表示装置を表示用部として有する電気器具を提供することを課題とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために、ライン状に塗布する際に用いる塗布液は、有機EL材料の希釈率を調整して作製することにより粘性を制御し、塗布した際の膜厚が均一となるように制御する。さらに、本発明ではEL層を形成する塗布液を塗布する際にディスペンサーの如き薄膜形成装置に超音波振動子またはヒーターを有することで塗布液を塗布する際の液切れ不良や液づまりを解決する。ここで本発明の薄膜形成装置を図1に示す。

【0008】

図1(A)は、本発明を実施して π 共役系ポリマーでなる有機EL材料を成膜する様子を模式的に示す図である。図1(A)において、110は基板であり、基板110上には画素部111、ソース側駆動回路112、ゲート側駆動回路113がTFTにより形成されている。ソース側駆動回路112に接続された複数のソース配線とゲート側駆動回路113に接続された複数のゲート配線とで囲まれた領域が画素であり、画素内にはTFTと該TFTに電氣的に接続されたEL素子が形成される。画素部111はこのような画素がマトリクス状の配列されて形成されている。

なお、本実施例は赤色、緑色、青色のEL層をストライプ状に同時に成膜する方法を示す。ストライプ状とは、縦横比が2以上の細長い長方形状、長径と短径の比が2以上の細長い楕円形状を含む。

【0009】

ここで114aは赤色に発光する有機EL材料と溶媒との混合物（以下、赤色EL層用塗布液という）、114bは緑色に発光する有機EL材料と溶媒との混合物（以下、緑色EL層用塗布液という）、114cは青色に発光する有機EL材料と溶媒との混合物（以下、青色EL層用塗布液という）である。なお、これらの有機EL材料はポリマー重合したものを直接溶媒に溶かして塗布する方法と、モノマーを溶媒に溶かしたものを成膜した後に加熱重合させてポリマーとする方法とがあるが、本発明はどちらでも構わない。ここではポリマーとなった有機EL材料を溶媒に溶かして塗布した例を示す。

【0010】

本発明の場合、薄膜形成装置からは赤色EL層用塗布液114a、緑色EL層

用塗布液 1 1 4 b、青色 E L 層用塗布液 1 1 4 c が別々に吐出され、矢印の方向に向かって塗布される。即ち、赤色に発光すべき画素列、緑色に発光すべき画素列及び青色に発光すべき画素列に、同時にストライプ状の E L 層（厳密には E L 層の前駆体）が形成される。

【 0 0 1 1 】

なお、ここでいう画素列とはバンク 1 2 1 に仕切られた画素の列を指し、バンク 1 2 1 はソース配線の上方に形成されている。即ち、ソース配線に沿って複数の画素が直列に並んだ列を画素列と呼んでいる。但し、ここではバンク 1 2 1 がソース配線の上方に形成された場合を説明したが、ゲート配線の上方に設けられていても良い。この場合は、ゲート配線に沿って複数の画素が直列に並んだ列を画素列と呼ぶ。

【 0 0 1 2 】

従って、画素部 1 1 1 は、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線の上方に設けられたストライプ状のバンクにより分割された複数の画素列の集合体として見る事ができる。そのようにして見た場合、画素部 1 1 1 は、赤色に発光するストライプ状の E L 層が形成された画素列、緑色に発光するストライプ状の E L 層が形成された画素列及び青色に発光するストライプ状の E L 層が形成された画素列からなるとも言える。

【 0 0 1 3 】

また、上記ストライプ状のバンクは、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線の上方に設けられているため、実質的に画素部 1 1 1 は、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線により分割された複数の画素列の集合体と見ることもできる。

【 0 0 1 4 】

次に、図 1 (A) に示した塗布工程を行った際の薄膜形成装置のヘッド部（吐出部と言っても良い）の様子を図 1 (B) に示す。

【 0 0 1 5 】

1 1 5 は薄膜形成装置のヘッド部であり、赤色用ノズル 1 1 6 a、緑色用ノズル 1 1 6 b、青色用ノズル 1 1 6 c が取り付けられている。また各々のノズルの内

部には赤色 E L 層用塗布液 1 1 4 a、緑色 E L 層用塗布液 1 1 4 b、青色 E L 層用塗布液 1 1 4 c が蓄えられている。

【0 0 1 6】

これらの塗布液は、加圧されることにより、画素部 1 1 1 上に吐出される。なお、塗布液は、ノズル 1 1 6 a、1 1 6 b、1 1 6 c と配管 1 1 7 をしきる板（図示せず）に配管 1 1 7 に充填された不活性ガスを加圧することで吐出される。

このようなヘッド部 1 1 5 が紙面に垂直な方向に沿って手前方向に走査されることで図 1（A）に示したような塗布工程が行われる。

【0 0 1 7】

なお、ここでは、赤色用ノズル 1 1 6 a、緑色用ノズル 1 1 6 b、青色用ノズル 1 1 6 c にそれぞれ赤色 E L 層用塗布液 1 1 4 a、緑色 E L 層用塗布液 1 1 4 b、青色 E L 層用塗布液 1 1 4 c が備えられているが、塗布液は、これらの色に限られることはなく、また、塗布液を備えているノズルは、一つであっても複数であっても良い。

【0 0 1 8】

さらに、ヘッド部 1 1 5 には、塗布液を吐出しやすくするために超音波による振動をあたえるための超音波振動子 1 2 2 が取り付けられている。これは、外部の超音波電源に接続されている。

なお、超音波振動子を取り付ける位置は、図 1（B）に示される位置に限られることはなく、別の位置に付けても良いし、各ノズルごとに付けても良い。

【0 0 1 9】

さらに、各ノズル 1 1 4 a、1 1 4 b、1 1 4 c には、それぞれヒーター 1 2 3 a、1 2 3 b、1 2 3 c が設けられている。

このヒーターとは、塗布液をうまく吐出するための塗布液温度調節用に設けられているものであり、ヒーターとなる部分に抵抗材料を存在させると、抵抗材料によりヒーターにかかる電圧が制御できる。なお、ここで用いる抵抗材料は、ノズル部に接触するように存在させても良いし、ノズルが半導体でなる場合には、ノズル自体に抵抗材料をドーピングしても良い。また、抵抗材料としては、銅、鉄、アルミニウム、タンゲステン、タンタル、ニッケル、リン、ボロン、ヒ素や

アンチモンといった金属を用いる。これにより、吐出液の温度調節が可能となる。

【0020】

さらにヒーターとしては、各ノズルのヒーター部分に測温部を設けて各塗布液の温度を検知し、検知した温度情報をフィードバックさせて新たな電気信号に変換する回路を設け、この回路に各ヒーターの温度を制御させるような機能を有するものも含める。

【0021】

また、本明細書中ではヘッド部が走査されるという記載にしているが、基板をX-Yステージにより縦方向または横方向に移動させることも可能である。

【0022】

ここで118で示される吐出部付近の拡大図を図1(C)に示す。基板110上に設けられた画素部111は、複数のTFT119a~119cと画素電極120a~120cとでなる複数の画素の集合体である。図1(B)のノズル116a~116cに圧力がかかると、その圧力により塗布液114a~114cが吐出される。

【0023】

なお、画素間には樹脂材料で形成されたバンク121が設けられており、隣接する画素間で塗布液が混合されてしまうことを防いでいる。この構造ではバンク121の幅（フォトリソグラフィの解像度で決まる）を狭くすることで画素部の集積度が向上し、高精細な画像を得ることができる。特に塗布液の粘性が $1 \times 10^{-3} \sim 3 \times 10^{-2} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の場合に有効である。

【0024】

また、バンク121を形成しうる樹脂材料としてはアクリル、ポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミドを用いることができる。この樹脂材料に予めカーボンや黒色顔料等を設けて樹脂材料を黒色化しておくと、バンク121を画素間の遮光膜として用いることも可能となる。

【0025】

また、ノズル116a、116bまたは116cのいずれかに光反射を用いたセ

ンサーを取り付ければ、塗布面とノズルとの距離を常に一定に保つように調節することも可能である。なお、ここでは光学的な物理量を利用したセンサーを用いているが、この限りではなくトンネル効果を用いて電氣的な物理量を利用したセンサーを用いても良い。また、センサーを取り付ける位置は、ノズルの先端が好ましいが、この限りではない。さらに、画素ピッチ（画素間の距離）に応じてノズル116a～116cの間隔を調節する機構を備えることで、どのような画素ピッチのEL表示装置にも対応することが可能である。

【0026】

こうしてノズル116a～116cから吐出された塗布液114a～114cは各々画素電極120a～120cを覆うようにして塗布される。塗布液114a～114cを塗布したら真空中で加熱処理（バーク処理または焼成処理）することにより塗布液114a～114cに含まれる有機溶媒を揮発させ、有機EL材料でなるEL層を形成する。このため、有機溶媒は有機EL材料のガラス転移温度（ T_g ）よりも低い温度で揮発するものを用いる。また、有機EL材料の粘度により最終的に形成されるEL層の膜厚が決まる。この場合、粘度は $1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-2} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ （好ましくは $1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-2} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ）とするのが好ましい。

【0027】

さらに、有機EL材料中に結晶核となりうる不純物が多いと、有機溶媒を揮発させる際に有機EL材料が結晶化してしまう可能性が高くなる。結晶化してしまうと発光効率が落ちるため好ましくなく、できるだけ有機EL材料の中には不純物が含まれないようにすることが望ましい。

【0028】

不純物を低減するには、溶媒及び有機EL材料を徹底的に精製し、溶媒と有機EL材料を混合する時の環境を可能な限り清浄化することが重要である。溶媒の精製または有機EL材料の精製は、蒸留法、昇華法、濾過法、再結晶法、再沈殿法、クロマトグラフィ法または透析法等の技術を繰り返し行うことが好ましい。最終的には金属元素やアルカリ金属元素等の不純物を0.1ppm以下（好ましくは0.01ppm以下）にまで低減することが望ましい。

【 0 0 2 9 】

また、図 1 のような薄膜形成装置により有機 E L 材料を含む塗布液を塗布する際の雰囲気にも十分に注意することが好ましい。具体的には、上記有機 E L 材料の成膜工程を、窒素などの不活性ガスが充填されたクリーンブースやグローブボックス内で行うことが望ましい。

【 0 0 3 0 】

以上のような薄膜形成装置を用いることにより、塗布液を均一に効率よく塗布することができ、高いスループットでポリマー系有機 E L 材料でなる E L 層を形成することができる。さらに、一つの画素列では切れ間なくストライプ状に塗布していくことができるため、非常にスループットが高い。

【 0 0 3 1 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について、図 2、図 3 を用いて説明する。図 2 に示したのは本発明である E L 表示装置の画素部の断面図であり、図 3 (A) はその上面図、図 3 (B) はその回路構成である。実際には画素がマトリクス状に複数配列されて画素部（画像表示部）が形成される。なお、図 3 (A) を A - A' で切断した断面図が図 2 に相当する。従って図 2 及び図 3 で共通の符号を用いているので、適宜両図面を参照すると良い。また、図 3 の上面図では二つの画素を図示しているが、どちらも同じ構造である。

【 0 0 3 2 】

図 2 において、1 1 は基板、1 2 は下地となる絶縁膜（以下、下地膜という）である。基板 1 1 としてはガラス、ガラスセラミックス、石英、シリコン、セラミックス、金属若しくはプラスチックでなる基板を用いることができる。

【 0 0 3 3 】

また、下地膜 1 2 は特に可動イオンを含む基板や導電性を有する基板を用いる場合に有効であるが、石英基板には設けなくても構わない。下地膜 1 2 としては、珪素（シリコン）を含む絶縁膜を用いれば良い。なお、本明細書において「珪素を含む絶縁膜」とは、具体的には酸化珪素膜、窒化珪素膜若しくは窒化酸化珪素膜（ SiO_xN_y で示される）など珪素、酸素若しくは窒素を所定の割合で含

む絶縁膜を指す。

【0034】

また、下地膜12に放熱効果を持たせることによりTFTの発熱を発散させることはTFTの劣化又はEL素子の劣化を防ぐためにも有効である。放熱効果を持たせるには公知のあらゆる材料を用いることができる。

【0035】

ここでは画素内に二つのTFTを形成している。201はスイッチング用TFTであり、nチャネル型TFTで形成され、202は電流制御用TFTであり、pチャネル型TFTで形成されている。

【0036】

ただし、本発明において、スイッチング用TFTをnチャネル型TFT、電流制御用TFTをpチャネル型TFTに限定する必要はなく、スイッチング用TFTをpチャネル型TFT、電流制御用TFTをnチャネル型TFTにしたり、両方ともnチャネル型又pチャネル型TFTを用いることも可能である。

【0037】

スイッチング用TFT201は、ソース領域13、ドレイン領域14、LDD領域15a~15d、高濃度不純物領域16及びチャネル形成領域17a、17bを含む活性層、ゲート絶縁膜18、ゲート電極19a、19b、第1層間絶縁膜20、ソース配線21並びにドレイン配線22を有して形成される。

【0038】

また、図3に示すように、ゲート電極19a、19bは別の材料（ゲート電極19a、19bよりも低抵抗な材料）で形成されたゲート配線211によって電氣的に接続されたダブルゲート構造となっている。勿論、ダブルゲート構造だけでなく、シングルゲートもしくはトリプルゲート構造といったいわゆるマルチゲート構造（直列に接続された二つ以上のチャネル形成領域を有する活性層を含む構造）であっても良い。マルチゲート構造はオフ電流値を低減する上で極めて有効であり、本発明では画素のスイッチング素子201をマルチゲート構造とすることによりオフ電流値の低いスイッチング素子を実現している。

【0039】

また、活性層は結晶構造を含む半導体膜で形成される。即ち、単結晶半導体膜でも良いし、多結晶半導体膜や微結晶半導体膜でも良い。また、ゲート絶縁膜 1 8 は珪素を含む絶縁膜で形成すれば良い。また、ゲート電極、ソース配線若しくはドレイン配線としてはあらゆる導電膜を用いることができる。

【 0 0 4 0 】

さらに、スイッチング用 T F T 2 0 1 においては、L D D 領域 1 5 a ~ 1 5 d は、ゲート絶縁膜 1 8 を挟んでゲート電極 1 9 a、1 9 b と重ならないように設ける。このような構造はオフ電流値を低減する上で非常に効果的である。

【 0 0 4 1 】

なお、チャネル形成領域と L D D 領域との間にオフセット領域（チャネル形成領域と同一組成の半導体層でなり、ゲート電圧が印加されない領域）を設けることはオフ電流値を下げる上でさらに好ましい。また、二つ以上のゲート電極を有するマルチゲート構造の場合、チャネル形成領域の間に設けられた高濃度不純物領域がオフ電流値の低減に効果的である。

【 0 0 4 2 】

次に、電流制御用 T F T 2 0 2 は、ソース領域 3 1、ドレイン領域 3 2 及びチャネル形成領域 3 4 を含む活性層、ゲート絶縁膜 1 8、ゲート電極 3 5、第 1 層間絶縁膜 2 0、ソース配線 3 6 並びにドレイン配線 3 7 を有して形成される。なお、ゲート電極 3 5 はシングルゲート構造となっているが、マルチゲート構造であっても良い。

【 0 0 4 3 】

図 2 に示すように、スイッチング用 T F T のドレインは電流制御用 T F T 2 0 2 のゲートに接続されている。具体的には電流制御用 T F T 2 0 2 のゲート電極 3 5 はスイッチング用 T F T 2 0 1 のドレイン領域 1 4 とドレイン配線（接続配線とも言える）2 2 を介して電氣的に接続されている。また、ソース配線 3 6 は電源供給線 2 1 2 に接続される。

【 0 0 4 4 】

電流制御用 T F T 2 0 2 は E L 素子 2 0 3 に注入される電流量を制御するための素子であるが、E L 素子の劣化を考慮するとあまり多くの電流を流すことは好

ましくない。そのため、電流制御用TFT202に過剰な電流が流れないように、チャネル長(L)は長めに設計することが好ましい。望ましくは一画素あたり $0.5 \sim 2 \mu A$ (好ましくは $1 \sim 1.5 \mu A$)となるようにする。

【0045】

また、スイッチング用TFT201に形成されるLDD領域の長さ(幅)は $0.5 \sim 3.5 \mu m$ 、代表的には $2.0 \sim 2.5 \mu m$ とすれば良い。

【0046】

また、図3に示すように電流制御用TFT3503のゲート電極35を含む配線36は、3504で示される領域で電流制御用TFT3503のドレイン配線37と絶縁膜を挟んで重なる。このとき3504で示される領域では、保持容量(コンデンサ)が形成される。保持容量3504は電源供給線211と電氣的に接続された半導体膜3520、ゲート絶縁膜と同一層の絶縁膜(図示せず)及び電源供給線211で形成される容量も保持容量として用いることが可能である。

この保持容量3504は、電流制御用TFT3503のゲート電極35にかかる電圧を保持するためのコンデンサとして機能する。

【0047】

また、流しうる電流量を多くするという観点から見れば、電流制御用TFT202の活性層(特にチャネル形成領域)の膜厚を厚くする(好ましくは $50 \sim 100 nm$ 、さらに好ましくは $60 \sim 80 nm$)ことも有効である。逆に、スイッチング用TFT201の場合はオフ電流値を小さくするという観点から見れば、活性層(特にチャネル形成領域)の膜厚を薄くする(好ましくは $20 \sim 50 nm$ 、さらに好ましくは $25 \sim 40 nm$)ことも有効である。

【0048】

次に、38は第1パッシベーション膜であり、膜厚は $10 nm \sim 1 \mu m$ (好ましくは $200 \sim 500 nm$)とすれば良い。材料としては、珪素を含む絶縁膜(特に窒化酸化珪素膜又は窒化珪素膜が好ましい)を用いることができる。

【0049】

第1パッシベーション膜38の上には、各TFTを覆うような形で第2層間絶縁膜(平坦化膜と言っても良い)39を形成し、TFTによってできる段差の平

平坦化を行う。第2層間絶縁膜39としては、有機樹脂膜が好ましく、ポリイミド、ポリアミド、アクリル、BCB（ベンゾシクロブテン）等を用いると良い。勿論、十分な平坦化が可能であれば、無機膜を用いても良い。

【0050】

第2層間絶縁膜39によってTFTによる段差を平坦化することは非常に重要である。後に形成されるEL層は非常に薄いため、段差が存在することによって発光不良を起こす場合がある。従って、EL層をできるだけ平坦面に形成しうるように画素電極を形成する前に平坦化しておくことが望ましい。

【0051】

また、40は透明導電膜でなる画素電極（EL素子の陽極に相当する）であり、第2層間絶縁膜39及び第1パッシベーション膜38にコンタクトホール（開孔）を開けた後、形成された開孔部において電流制御用TFT202のドレイン配線37に接続されるように形成される。

【0052】

本実施形態では、画素電極として酸化インジウムと酸化スズの化合物でなる導電膜を用いる。また、これに少量のガリウムを添加しても良い。さらに酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物を用いることもできる。

【0053】

画素電極を形成したら、樹脂材料でなるバンク41aおよび41bを形成する。バンク41aおよび41bは1～2 μ m厚のアクリル膜またはポリイミド膜をパターニングして形成すれば良い。このバンク41aおよび41bは、画素と画素との間にストライプ状に形成される。本実施例ではソース配線21に沿って形成するがゲート配線35に沿って形成しても良い。

【0054】

次にEL層42が図1で説明したような薄膜形成装置により形成される。なお、ここでは一画素しか図示していないが、図1で説明したようにR（赤）、G（緑）、B（青）の各色に対応した発光層が同時に形成される。EL層とする有機EL材料としてはポリマー系材料を用いる。代表的なポリマー系材料としては、ポリパラフェニレンビニレン（PPV）系、ポリビニルカルbazol（PVK）

系、ポリフルオレン系などが挙げられる。

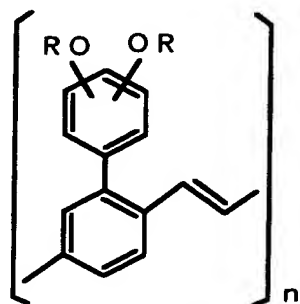
【0055】

なお、PPV系有機EL材料としては様々な型のものがあるが、例えば以下のような分子式が発表されている。

(「H. Shenk, H. Becker, O. Gelsen, E. Kluge, W. Kreuder, and H. Spreitzer, "Polymers for Light Emitting Diodes", Euro Display, Proceedings, 1999, p.33-37」)

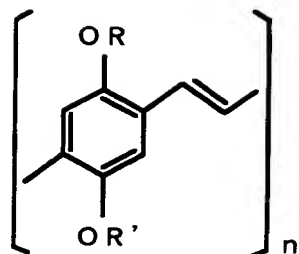
【0056】

【化1】



【0057】

【化2】

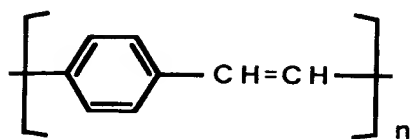


【0058】

また、特開平10-92576号公報に記載された分子式のポリフェニルビニルを用いることもできる。分子式は以下のようなになる。

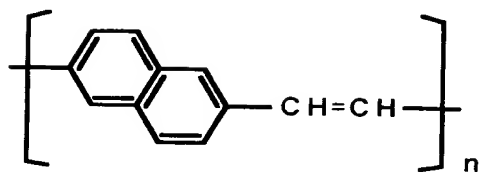
【0059】

【化3】



【0060】

【化4】

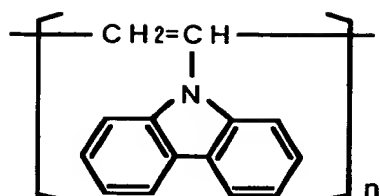


【0061】

また、PVK系有機EL材料としては以下のような分子式がある。

【0062】

【化 5】



【0063】

ポリマー系有機EL材料はポリマーの状態で溶媒に溶かして塗布することでもできるし、モノマーの状態で溶媒に溶かして塗布した後に重合することでもできる。モノマーの状態で塗布した場合、まずポリマー前駆体が形成され、真空中で加熱することにより重合してポリマーになる。

【0064】

具体的なEL層としては、赤色に発光するEL層にはシアノポリフェニレンビニレン、緑色に発光するEL層にはポリフェニレンビニレン、青色に発光するEL層にはポリフェニレンビニレン若しくはポリアルキルフェニレンを用いれば良い。膜厚は30～150nm（好ましくは40～100nm）とすれば良い。

【0065】

但し、以上の例は本発明のEL層として用いることのできる有機EL材料の一例であって、これに限定する必要はまったくない。本発明では有機EL材料と溶媒との混合物を図1に示す方式により塗布して、溶媒を揮発させて除去することによりEL層を形成する。従って、溶媒を揮発させる際にEL層のガラス転移温度を超えない組み合わせであれば如何なる有機EL材料を用いても良い。

【0066】

また、代表的な溶媒としてはトルエン、キシレン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、アニソール、クロロフォルム、ジクロロメタン、γブチルラクトン、ブチルセルソルブ、シクロヘキサン、NMP（N-メチル-2-ピロリドン）、シクロヘキサノン、ジオキサンまたは、THF（テトラヒドロフラン）が挙げら

れる。

【0067】

さらに、EL層42を形成する際、EL層は水分や酸素の存在によって容易に劣化してしまうため、処理雰囲気は水分や酸素の少ない雰囲気とし、窒素やアルゴンといった不活性ガス中で行うことが望ましい。さらに処理雰囲気としては、塗布液の蒸発速度を制御できることから塗布液作製に用いた溶媒雰囲気にするのも良い。なお、これらを実施するためには、図1の薄膜形成装置を、不活性ガスを充填したクリーンブースに設置し、その雰囲気中で発光層の成膜工程を行うことが望ましい。

【0068】

以上のようにしてEL層42を形成したら、次に遮光性導電膜でなる陰極43、保護電極44及び第2パッシベーション膜45が形成される。本実施形態では陰極43として、MgAgでなる導電膜を用い、保護電極44としてアルミニウムからなる導電膜を用いる。また、第2パッシベーション膜45としては、10nm～1μm（好ましくは200～500nm）の厚さの窒化珪素膜を用いる。

【0069】

なお、上述のようにEL層は熱に弱いので、陰極43及び第2パッシベーション膜45はなるべく低温（好ましくは室温から120℃までの温度範囲）で成膜するのが望ましい。従って、プラズマCVD法、真空蒸着法又は溶液塗布法（スピコート法）が望ましい成膜方法と言える。

【0070】

ここまで完成したものをアクティブマトリクス基板とよび、アクティブマトリクス基板に対向して、対向基板（図示せず）が設けられる。本実施形態では対向基板としてガラス基板を用いる。なお、対向基板としては、プラスチックやセラミックスでなる基板を用いても良い。

【0071】

また、アクティブマトリクス基板と対向基板はシール剤（図示せず）によって接着され、密閉空間（図示せず）が形成される。本実施形態では、密閉空間をアルゴンガスで充填している。勿論、この密閉空間内に酸化バリウムといった乾燥

剤を配置したり酸化防止剤を配置することも可能である。

【0072】

〔実施例1〕

本発明の実施例における画素部とその周辺に設けられる駆動回路部のTFTを同時に作製する方法について図4～図6を用いて説明する。但し、説明を簡単にするために、駆動回路に関しては基本回路であるCMOS回路を図示することとする。

【0073】

まず、図4（A）に示すように、ガラス基板300上に下地膜301を300nmの厚さに形成する。本実施例では下地膜301として100nm厚の窒化酸化珪素膜と200nmの窒化酸化珪素膜とを積層して用いる。この時、ガラス基板300に接する方の窒素濃度を10～25wt%としておく和良好的。もちろん下地膜を設けずに石英基板上に直接素子を形成しても良い。

【0074】

次に下地膜301の上に50nmの厚さの非晶質珪素膜（図示せず）を公知の成膜法で形成する。なお、非晶質珪素膜に限定する必要はなく、非晶質構造を含む半導体膜（微結晶半導体膜を含む）であれば良い。さらに非晶質シリコンゲルマニウム膜などの非晶質構造を含む化合物半導体膜でも良い。また、膜厚は20～100nmの厚さであれば良い。

【0075】

そして、公知の技術により非晶質珪素膜を結晶化し、結晶質珪素膜（多結晶シリコン膜若しくはポリシリコン膜ともいう）302を形成する。公知の結晶化方法としては、電熱炉を使用した熱結晶化方法、レーザー光を用いたレーザーアニール結晶化法、赤外光を用いたランプアニール結晶化法がある。本実施例では、XeClガスを用いたエキシマレーザー光を用いて結晶化する。

【0076】

なお、本実施例では線状に加工したパルス発振型のエキシマレーザー光を用いるが、矩形であっても良いし、連続発振型のアルゴンレーザー光や連続発振型のエキシマレーザー光を用いることもできる。

【0077】

本実施例では結晶質珪素膜をTFTの活性層として用いるが、非晶質珪素膜を用いることも可能である。また、オフ電流を低減する必要があるスイッチング用TFTの活性層を非晶質珪素膜で形成し、電流制御用TFTの活性層を結晶質珪素膜で形成することも可能である。非晶質珪素膜はキャリア移動度が低いため電流を流しにくくオフ電流が流れにくい。即ち、電流を流しにくい非晶質珪素膜と電流を流しやすい結晶質珪素膜の両者の利点を生かすことができる。

【0078】

次に、図4(B)に示すように、結晶質珪素膜302上に酸化珪素膜でなる保護膜303を130nmの厚さに形成する。この厚さは100~200nm(好ましくは130~170nm)の範囲で選べば良い。また、珪素を含む絶縁膜であれば他の膜でも良い。この保護膜303は不純物を添加する際に結晶質珪素膜が直接プラズマに曝されないようにするためと、微妙な濃度制御を可能にするために設ける。

【0079】

そして、その上にレジストマスク304a、304bを形成し、保護膜303を介してn型を付与する不純物元素(以下、n型不純物元素という)を添加する。なお、n型不純物元素としては、代表的には15族に属する元素、典型的にはリン又は砒素を用いることができる。なお、本実施例ではホスフィン(PH_3)を質量分離しないでプラズマ励起したプラズマ(イオン)ドーピング法を用い、リンを $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ の濃度で添加する。勿論、質量分離を行うイオンインプランテーション法を用いても良い。

【0080】

この工程により形成されるn型不純物領域305には、n型不純物元素が $2 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ (代表的には $5 \times 10^{17} \sim 5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$)の濃度で含まれるようにドーズ量を調節する。

【0081】

次に、図4(C)に示すように、保護膜303およびレジスト304a、304bを除去し、添加した15族に属する元素の活性化を行う。活性化手段は公知

の技術を用いれば良いが、本実施例ではエキシマレーザー光の照射により活性化
する。勿論、パルス発振型でも連続発振型でも良いし、エキシマレーザー光に限
定する必要はない。但し、添加された不純物元素の活性化が目的であるので、結
晶質珪素膜が溶融しない程度のエネルギーで照射することが好ましい。なお、保
護膜 3 0 3 をつけたままレーザー光を照射しても良い。

【 0 0 8 2 】

なお、このレーザー光による不純物元素の活性化に際して、熱処理による活性
化を併用しても構わない。熱処理による活性化を行う場合は、基板の耐熱性を考
慮して 4 5 0 ~ 5 5 0 ° C 程度の熱処理を行えば良い。

【 0 0 8 3 】

この工程により n 型不純物領域 3 0 5 の端部、即ち、n 型不純物領域 3 0 5 、
の周囲に存在する n 型不純物元素を添加していない領域との境界部（接合部）が
明確になる。このことは、後に T F T が完成した時点において、L D D 領域とチ
ャネル形成領域とが非常に良好な接合部を形成しうることを意味する。

【 0 0 8 4 】

次に、図 4（D）に示すように、結晶質珪素膜の不要な部分を除去して、島状
の半導体膜（以下、活性層という）3 0 6 ~ 3 0 9 を形成する。

【 0 0 8 5 】

次に、図 4（E）に示すように、活性層 3 0 6 ~ 3 0 9 を覆ってゲート絶縁膜
3 1 0 を形成する。ゲート絶縁膜 3 1 0 としては、1 0 ~ 2 0 0 n m、好ましく
は 5 0 ~ 1 5 0 n m の厚さの珪素を含む絶縁膜を用いれば良い。これは単層構造
でも積層構造でも良い。本実施例では 1 1 0 n m 厚の窒化酸化珪素膜を用いる。

【 0 0 8 6 】

次に、2 0 0 ~ 4 0 0 n m 厚の導電膜を形成し、パターニングしてゲート電極
3 1 1 ~ 3 1 5 を形成する。このゲート電極 3 1 1 ~ 3 1 5 の端部をテーパ状
にすることもできる。なお、本実施例ではゲート電極と、ゲート電極に電氣的に
接続された引き回しのための配線（以下、ゲート配線という）とを別の材料で形
成する。具体的にはゲート電極よりも低抵抗な材料をゲート配線として用いる。
これは、ゲート電極としては微細加工が可能な材料を用い、ゲート配線には微細

加工はできなくとも配線抵抗が小さい材料を用いるためである。勿論、ゲート電極とゲート配線とを同一材料で形成しても構わない。

【0087】

また、ゲート電極は単層の導電膜で形成しても良いが、必要に応じて二層、三層といった積層膜とすることが好ましい。ゲート電極の材料としては公知のあらゆる導電膜を用いることができる。ただし、上述のように微細加工が可能、具体的には $2\mu\text{m}$ 以下の線幅にパターニング可能な材料が好ましい。

【0088】

代表的には、タンタル (Ta)、チタン (Ti)、モリブデン (Mo)、タングステン (W)、クロム (Cr)、シリコン (Si) から選ばれた元素でなる膜、または前記元素の窒化物膜（代表的には窒化タンタル膜、窒化タングステン膜、窒化チタン膜）、または前記元素を組み合わせた合金膜（代表的にはMo-W合金、Mo-Ta合金）、または前記元素のシリサイド膜（代表的にはタングステンシリサイド膜、チタンシリサイド膜）を用いることができる。勿論、単層で用いても積層して用いても良い。

【0089】

本実施例では、 50nm 厚の窒化タンタル (Ta_N) 膜と、 350nm 厚のタンタル (Ta) 膜とでなる積層膜を用いる。これはスパッタ法で形成すれば良い。また、スパッタガスとしてXe、Ne等の不活性ガスを添加すると応力による膜はがれを防止することができる。

【0090】

またこの時、ゲート電極312はn型不純物領域305の一部とゲート絶縁膜310を挟んで重なるように形成する。この重なった部分が後にゲート電極と重なったLDD領域となる。なお、ゲート電極313、314は、断面では、二つに見えるが実際には電氣的に接続されている。

【0091】

次に、図5(A)に示すように、ゲート電極311～315をマスクとして自己整合的にn型不純物元素（本実施例ではリン）を添加する。こうして形成される不純物領域316～323にはn型不純物領域305の $1/2\sim 1/10$ （代

表的には $1/3 \sim 1/4$ の濃度でリンが添加されるように調節する。具体的には、 $1 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ (典型的には $3 \times 10^{17} \sim 3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$) の濃度が好ましい。

【 0 0 9 2 】

次に、図 5 (B) に示すように、ゲート電極等を覆う形でレジストマスク 3 2 4 a ~ 3 2 4 d を形成し、n 型不純物元素 (本実施例ではリン) を添加して高濃度にリンを含む不純物領域 3 2 5 ~ 3 2 9 を形成する。ここでもホスフィン (PH_3) を用いたイオンドープ法で行い、この領域のリンの濃度は $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ (代表的には $2 \times 10^{20} \sim 5 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$) となるように調節する。

【 0 0 9 3 】

この工程によって n チャンネル型 TFT のソース領域若しくはドレイン領域が形成されるが、スイッチング用 TFT では、図 5 (A) の工程で形成した n 型不純物領域 3 1 9 ~ 3 2 1 の一部を残す。この残された領域が、図 2 におけるスイッチング用 TFT 2 0 1 の LDD 領域 1 5 a ~ 1 5 d に対応する。

【 0 0 9 4 】

次に、図 5 (C) に示すように、レジストマスク 3 2 4 a ~ 3 2 4 d を除去し、新たにレジストマスク 3 3 2 を形成する。そして、p 型不純物元素 (本実施例ではボロン) を添加し、高濃度にボロンを含む不純物領域 3 3 3 ~ 3 3 6 を形成する。ここではジボラン (B_2H_6) を用いたイオンドープ法により $3 \times 10^{20} \sim 3 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ (代表的には $5 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$) の濃度となるようにボロンを添加する。

【 0 0 9 5 】

なお、不純物領域 3 3 3 ~ 3 3 6 には既に $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ の濃度でリンが添加されているが、ここで添加されるボロンはその少なくとも 3 倍以上の濃度で添加される。そのため、予め形成されていた n 型の不純物領域は完全に p 型に反転し、p 型の不純物領域として機能する。

【 0 0 9 6 】

次に、レジストマスク 3 3 2 を除去した後、それぞれの濃度で添加された n 型

または p 型不純物元素を活性化する。活性化手段としては、ファーネスアニール法、レーザーアニール法、またはランプアニール法で行うことができる。本実施例では電熱炉において窒素雰囲気中、550℃、4時間の熱処理を行う。

【0097】

このとき雰囲気中の酸素を極力排除することが重要である。なぜならば酸素が少しでも存在していると露呈したゲート電極の表面が酸化され、抵抗の増加を招くと共に後にオーミックコンタクトを取りにくくなるからである。従って、上記活性化工程における処理雰囲気中の酸素濃度は1ppm以下、好ましくは0.1ppm以下とすることが望ましい。

【0098】

次に、活性化工程が終了したら図5(D)に示すように300nm厚のゲート配線337を形成する。ゲート配線337の材料としては、アルミニウム(Al)又は銅(Cu)を主成分(組成として50~100%を占める。)とする金属を用いれば良い。配置としては図3のようにゲート配線211とスイッチング用TFTのゲート電極19a、19b(図4(E)の313、314)が電氣的に接続するように形成する。

【0099】

このような構造とすることでゲート配線の配線抵抗を非常に小さくすることができるため、面積の大きい画像表示領域(画素部)を形成することができる。即ち、画面の大きさが対角10インチ以上(さらには30インチ以上)のEL表示装置を実現する上で、本実施例の画素構造は極めて有効である。

【0100】

次に、図6(A)に示すように、第1層間絶縁膜338を形成する。第1層間絶縁膜338としては、珪素を含む絶縁膜を単層で用いるか、2種類以上の珪素を含む絶縁膜を組み合わせた積層膜を用いれば良い。また、膜厚は400nm~1.5μmとすれば良い。本実施例では、200nm厚の窒化酸化珪素膜の上に800nm厚の酸化珪素膜を積層した構造とする。

【0101】

さらに、3~100%の水素を含む雰囲気中で、300~450℃で1~12

時間の熱処理を行い、水素化処理をする。この工程は熱的に励起された水素により半導体膜の不對結合手を水素終端する工程である。水素化の他の手段として、プラズマ水素化（プラズマ化して生成された水素を用いる）を行っても良い。

【0102】

なお、水素化処理は第1層間絶縁膜338を形成する間に入れても良い。即ち、200nm厚の窒化酸化珪素膜を形成した後で上記のように水素化処理を行い、その後で残り800nm厚の酸化珪素膜を形成してもよい。

【0103】

次に、第1層間絶縁膜338及びゲート絶縁膜310に対してコンタクトホールを形成し、ソース配線339～342と、ドレイン配線343～345を形成する。なお、本実施例ではこの電極を、Ti膜を100nm、Tiを含むアルミニウム膜を300nm、Ti膜150nmをスパッタ法で連続形成した3層構造の積層膜とする。勿論、他の導電膜でも良い。

【0104】

次に、50～500nm（代表的には200～300nm）の厚さで第1パッシベーション膜346を形成する。本実施例では第1パッシベーション膜346として300nm厚の窒化酸化珪素膜を用いる。これは窒化珪素膜で代用しても良い。

【0105】

なお、窒化酸化珪素膜の形成に先立って H_2 、 NH_3 等水素を含むガスを用いてプラズマ処理を行うことは有効である。この前処理により励起された水素が第1層間絶縁膜338に供給され、熱処理を行うことで、第1パッシベーション膜346の膜質が改善される。それと同時に、第1層間絶縁膜338に添加された水素が下層側に拡散するため、効果的に活性層を水素化することができる。

【0106】

次に、図6（B）に示すように有機樹脂からなる第2層間絶縁膜347を形成する。有機樹脂としてはポリイミド、ポリアミド、アクリル、BCB（ベンゾシクロブテン）等を使用することができる。特に、第2層間絶縁膜347は平坦化の意味合いが強いので、平坦性に優れたアクリルが好ましい。本実施例ではTF

Tによって形成される段差を十分に平坦化しうる膜厚でアクリル膜を形成する。
好ましくは $1 \sim 5 \mu\text{m}$ （さらに好ましくは $2 \sim 4 \mu\text{m}$ ）とすれば良い。

【0107】

次に、第2層間絶縁膜347及び第1パッシベーション膜346に対してコンタクトホールを形成し、ドレイン配線345と電氣的に接続される画素電極348を形成する。本実施例では酸化インジウム・スズ（ITO）膜を 110nm の厚さに形成し、パターニングを行って画素電極とする。また、酸化インジウムに $2 \sim 20\%$ の酸化亜鉛（ZnO）を混合した透明導電膜を用いても良い。この画素電極がEL素子の陽極となる。

【0108】

次に、図6（C）に示すように、樹脂材料でなるバンク349を形成する。バンク349は $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 厚のアクリル膜またはポリイミド膜をパターニングして形成すれば良い。このバンク349は図3に示したように、画素と画素との間にストライプ状に形成される。本実施例ではソース配線341に沿って形成するがゲート配線337に沿って形成しても良い。

【0109】

次に、EL層350を、図1を用いて説明した薄膜形成装置を用いた成膜工程により形成する。具体的には、EL層350となる有機EL材料をクロロフォルム、ジクロロメタン、キシレン、トルエン、テトラヒドロフラン、N-メチルピロリドンといった溶媒に溶かして塗布し、その後、熱処理を行うことにより溶媒を揮発させる。こうして有機EL材料でなる被膜（EL層）が形成される。

【0110】

なお、本実施例では一画素しか図示されていないが、このとき同時に赤色に発光するEL層、緑色に発光するEL層及び青色に発光するEL層が形成される。

本実施例では、赤色に発光するEL層としてシアノポリフェニレンビニレン、緑色に発光するEL層としてポリフェニレンビニレン、青色に発光するEL層としてポリアルキルフェニレンを各々 50nm の厚さに形成する。また、溶媒としては、1, 2-ジクロロメタンを用い、 $80 \sim 150^\circ\text{C}$ のホットプレートで $1 \sim 5$ 分の熱処理を行って揮発させる。

【0111】

なお、EL層350としては公知の材料を用いることができる。公知の材料としては、駆動電圧を考慮すると有機材料を用いるのが好ましい。なお、本実施例ではEL層350を上記EL層のみの単層構造とするが、必要に応じて電子注入層、電子輸送層、正孔輸送層、正孔注入層、電子阻止層もしくは正孔素子層を設けても良い。また、本実施例ではEL素子の陰極351としてMgAg電極を用いた例を示すが、公知の他の材料であっても良い。

【0112】

EL層350を形成した後、陰極(MgAg電極)351を真空蒸着法を用いて形成する。なお、EL層350の膜厚は800~200nm(典型的には100~120nm)、陰極351の厚さは180~300nm(典型的には200~250nm)とすれば良い。

【0113】

さらに、陰極351上には、保護電極352を設ける。保護電極352としてはアルミニウムを主成分とする導電膜を用いれば良い。保護電極352は、マスクを用いて真空蒸着法で形成すれば良い。

【0114】

最後に、窒化珪素膜でなる第2パッシベーション膜353を300nmの厚さに形成する。実際には保護電極352がEL層を水分等から保護する役割を果たすが、さらに第2パッシベーション膜353を形成しておくことで、EL素子の信頼性をさらに高めることができる。

【0115】

本実施例の場合、図6(C)に示すように、nチャネル型205の活性層は、ソース領域355、ドレイン領域356、LDD領域357及びチャネル形成領域358を含み、LDD領域357はゲート絶縁膜310を挟んでゲート電極312と重なっている。

【0116】

ドレイン領域側のみにLDD領域を形成しているのは、動作速度を落とさないための配慮である。また、このnチャネル型TFT205はオフ電流値をあまり

気にする必要はなく、それよりも動作速度を重視した方がよい。従って、LDD領域357は完全にゲート電極に重ねてしまい、極力抵抗成分を少なくすることが望ましい。即ち、いわゆるオフセットはなくした方がよい。

【0117】

こうして図6(C)に示すような構造のアクティブマトリクス基板が完成する。なお、バンク349を形成した後、パッシベーション膜353を形成するまでの工程をマルチチャンバー方式（またはインライン方式）の薄膜形成装置を用いて、大気解放せずに連続的に処理することは有効である。

【0118】

ところで、本実施例のアクティブマトリクス基板は、画素部だけでなく駆動回路部にも最適な構造のTFTを配置することにより、非常に高い信頼性を示し、動作特性も向上しうる。

【0119】

まず、極力動作速度を落とさないようにホットキャリア注入を低減させる構造を有するTFTを、駆動回路部を形成するCMOS回路のnチャネル型TFT205として用いる。なお、ここでのいう駆動回路としては、シフトレジスタ、バッファ、レベルシフタ、サンプリング回路（サンプル及びホールド回路）などが含まれる。デジタル駆動を行う場合には、D/Aコンバータなどの信号変換回路も含まれうる。

【0120】

なお、駆動回路の中でもサンプリング回路は他の回路と比べて少し特殊であり、チャネル形成領域を双方向に大電流が流れる。即ち、ソース領域とドレイン領域の役割が入れ替わるのである。さらに、オフ電流値を極力低く抑える必要があり、そういった意味でスイッチング用TFTと電流制御用TFTの中間程度の機能を有するTFTを配置することが望ましい。

【0121】

従って、サンプリング回路を形成するnチャネル型TFTは、図7に示すような構造のTFTを配置することが望ましい。図7に示すように、LDD領域901a、901bの一部がゲート絶縁膜902を介してゲート電極903と重なる。

この効果は電流を流した際に生じるホットキャリア注入に対する劣化対策であり、サンプリング回路の場合はチャネル形成領域 9 0 4 を挟む形で両側に設ける点
が異なる。

【 0 1 2 2 】

なお、実際には図 6 (C) まで完成したら、さらに外気に曝されないように気密性の高いガラス、石英、プラスチックといったハウジング材でパッケージング（封入）することが好ましい。その際、ハウジング材の内部に内部に酸化バリウムといった吸湿剤や酸化防止剤を配置するとよい。

【 0 1 2 3 】

また、パッケージング等の処理により気密性を高めたら、基板上に形成された素子又は回路から引き回された端子と外部信号端子とを接続するためのコネクタ（フレキシブルプリントサーキット：FPC）を取り付けて製品として完成する。このような出荷できる状態にまでした状態を本明細書中ではEL表示装置（またはELモジュール）をという。

【 0 1 2 4 】

ここで本実施例のアクティブマトリクス型EL表示装置の構成を図 8 の斜視図を用いて説明する。本実施例のアクティブマトリクス型EL表示装置は、ガラス基板 6 0 1 上に形成された、画素部 6 0 2 と、ゲート側駆動回路 6 0 3 と、ソース側駆動回路 6 0 4 を含む。画素部のスイッチング用 TFT 6 0 5 は n チャンネル型 TFT であり、ゲート側駆動回路 6 0 3 に接続されたゲート配線 6 0 6、ソース側駆動回路 6 0 4 に接続されたソース配線 6 0 7 の交点に配置されている。また、スイッチング用 TFT 6 0 5 のドレインは電流制御用 TFT 6 0 8 のゲートに接続されている。

【 0 1 2 5 】

さらに、電流制御用 TFT 6 0 8 のソース側は電源供給線 6 0 9 に接続される。本実施例のような構造では、電源供給線 6 0 9 には接地電位（アース電位）が与えられている。また、電流制御用 TFT 6 0 8 のドレインにはEL素子 6 1 0 が接続されている。また、このEL素子 6 1 0 の陽極には所定の電圧（3～12 V、好ましくは3～5 V）が加えられる。

【 0 1 2 6 】

そして、外部入出力端子となる F P C 6 1 1 には駆動回路部まで信号を伝達するための接続配線 6 1 2、6 1 3、及び電源供給線 6 0 9 に接続された接続配線 6 1 4 が設けられている。

【 0 1 2 7 】

また、図 8 に示した E L 表示装置の回路構成の一例を図 9 に示す。本実施例の E L 表示装置は、ソース側駆動回路 8 0 1、ゲート側駆動回路 (A) 8 0 7、ゲート側駆動回路 (B) 8 1 1、画素部 8 0 6 を有している。なお、本明細書中において、駆動回路部とはソース側処理回路およびゲート側駆動回路を含めた総称である。

【 0 1 2 8 】

ソース側駆動回路 8 0 1 は、シフトレジスタ 8 0 2、レベルシフタ 8 0 3、バッファ 8 0 4、サンプリング回路 (サンプル及びホールド回路) 8 0 5 を備えている。また、ゲート側駆動回路 (A) 8 0 7 は、シフトレジスタ 8 0 8、レベルシフタ 8 0 9、バッファ 8 1 0 を備えている。ゲート側駆動回路 (B) 8 1 1 も同様な構成である。

【 0 1 2 9 】

ここでシフトレジスタ 8 0 2、8 0 8 は駆動電圧が 5 ~ 1 6 V (代表的には 1 0 V) であり、回路を形成する C M O S 回路に使われる n チャネル型 T F T は図 6 (C) の 2 0 5 で示される構造が適している。

【 0 1 3 0 】

また、レベルシフタ 8 0 3、8 0 9、バッファ 8 0 4、8 1 0 はシフトレジスタと同様に、図 6 (C) の n チャネル型 T F T 2 0 5 を含む C M O S 回路が適している。なお、ゲート配線をダブルゲート構造、トリプルゲート構造といったマルチゲート構造とすることは、各回路の信頼性を向上させる上で有効である。

【 0 1 3 1 】

また、サンプリング回路 8 0 5 はソース領域とドレイン領域が反転する上、オフ電流値を低減する必要があるので、図 7 の n チャネル型 T F T 2 0 8 を含む C M O S 回路が適している。

【 0 1 3 2 】

また、画素部 8 0 6 は図 2 に示した構造の画素を配置する。

【 0 1 3 3 】

なお、上記構成は、図 4 ～ 6 に示した作製工程に従って T F T を作製することによって容易に実現することができる。また、本実施例では画素部と駆動回路部の構成のみ示しているが、本実施例の作製工程に従えば、その他にも信号分割回路、D/A コンバータ回路、オペアンプ回路、 γ 補正回路など駆動回路以外の論理回路を同一基板上に形成することが可能であり、さらにはメモリ部やマイクロプロセッサ等を形成しうると考えている。

【 0 1 3 4 】

さらに、ハウジング材をも含めた本実施例の E L モジュールについて図 1 0 (A)、(B) を用いて説明する。なお、必要に応じて図 8、図 9 で用いた符号を引用することにする。

【 0 1 3 5 】

図 1 0 (A) は、図 8 に示した状態にシーリング構造を設けた状態を示す上面図である。点線で示された 6 0 2 は画素部、6 0 3 はゲート側駆動回路、6 0 4 はソース側駆動回路である。本発明のシーリング構造は、図 8 の状態に対して充填材 (図示せず)、ハウジング材 1 1 0 1、シール材 (図示せず) 及びフレーム材 1 1 0 2 を設けた構造である。

【 0 1 3 6 】

ここで、図 1 0 (A) を A - A' で切断した断面図を図 1 0 (B) に示す。なお、図 1 0 (A)、(B) では同一の部位に同一の符号を用いている。

【 0 1 3 7 】

図 1 0 (B) に示すように、基板 6 0 1 上には画素部 6 0 2、ゲート側駆動回路 6 0 3 が形成されており、画素部 6 0 2 は電流制御用 T F T 2 0 2 とそれに電氣的に接続された画素電極 3 4 6 を含む複数の画素により形成される。また、ゲート側駆動回路 6 0 3 は n チャネル型 T F T 2 0 5 と p チャネル型 T F T 2 0 6 とを相補的に組み合わせた C M O S 回路を用いて形成される。

【 0 1 3 8 】

画素電極348はEL素子の陽極として機能する。また、画素電極348の両端にはバンク349が形成され、バンク349の内側にEL層350、陰極351が形成される。また、その上には保護電極352、第2パッシベーション膜353が形成される。勿論、発明の実施の形態にも述べたようにEL素子の構造を反対とし、画素電極を陰極としても構わない。

【0139】

本実施例の場合、保護電極352は全画素に共通の配線としても機能し、接続配線612を経由してFPC611に電氣的に接続されている。さらに、画素部602及びゲート側駆動回路603に含まれる素子は全て第2パッシベーション膜353で覆われている。この第2パッシベーション膜353は省略することも可能であるが、各素子を外部と遮断する上で設けた方が好ましい。

【0140】

次に、EL素子を覆うようにして充填材1103を設ける。この充填材1103はハウジング材1101を接着するための接着剤としても機能する。充填材1103としては、PVC（ポリビニルクロライド）、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）またはEVA（エチレンビニルアセテート）を用いることができる。この充填材1103の内部に乾燥剤（図示せず）を設けておくと、吸湿効果を保ち続けられるので好ましい。このとき、乾燥剤は充填材に添加されたものであっても良いし、充填材に封入されたものであっても良い。

【0141】

また、本実施例ではハウジング材1101としては、ガラス、プラスチック、およびセラミックスでなる材料を用いることができる。なお、充填材1103の内部に予め酸化バリウム等の吸湿剤を添加しておくことは有効である。

【0142】

次に、充填材1103を用いてハウジング材1101を接着した後、充填材1103の側面（露呈面）を覆うようにフレーム材1102を取り付ける。フレーム材1102はシール材（接着剤として機能する）1104によって接着される。このとき、シール材1104としては、光硬化性樹脂を用いるのが好ましいが

、E L 層の耐熱性が許せば熱硬化性樹脂を用いても良い。なお、シール材 1 1 0 4 はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、シール材 1 1 0 4 の内部に乾燥剤を添加してあっても良い。

【0 1 4 3】

以上のような方式を用いて E L 素子を充填材 1 1 0 3 に封入することにより、E L 素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素等の E L 層の酸化による劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高い E L 表示装置を作製することができる。なお、本実施例において、赤色、緑色または青色に発光する三種類のストライプ状の E L 層を同時に縦方向または横方向に形成する例を示したがストライプ状の E L 層を長手方向において複数に分割して形成しても良い。

また、本実施例では赤色に発光する E L 層、緑色に発光する E L 層、青色に発光する E L 層の全てを図 1 の薄膜形成装置を用いて形成する例を示しているが、図 1 の薄膜形成装置を用いる E L 層は赤色用、緑色用または青色用の少なくとも一つであっても良い。

【0 1 4 4】

〔実施例 2〕

次に、図 2 において説明した画素部におけるコンタクト構造に改良を加える際の作製方法について図 1 1 の断面図を用いて説明する。なお、図 1 1 における番号は、図 2 における番号に対応している。本実施例 1 の工程に従って、図 1 1 (A) に示すように E L 素子を構成する画素電極（陽極）4 0 が設けられている状態を得る。

【0 1 4 5】

次に画素電極上のコンタクト部 1 9 0 0 をアクリルで埋め、図 1 1 (B) に示すようにコンタクトホール保護部 1 9 0 1 を設ける。

ここでは、アクリルをスピンコート法により成膜し、レジストマスクを用いて露光した後、エッチングを行うことにより図 1 1 (B) に示すようなコンタクトホール保護部 1 9 0 1 を形成させる。

【0 1 4 6】

なお、コンタクトホール保護部1901は、断面から見て画素電極よりも盛り上がっている部分（図11（B）のDaに示す部分）の厚さが0.1～1 μ m、好ましくは0.1～0.5 μ m、さらに好ましくは0.1～0.3 μ mとなるのがよい。コンタクトホール保護部1901が形成されると、図11（C）に示すようにEL層42が形成され、さらに陰極43が形成される。EL層42及び陰極43の作製方法は、実施例1と同様の方法を用いればよい。

【0147】

また、コンタクトホール保護部1901には、有機樹脂が好ましく、ポリイミド、ポリアミド、アクリル、BCB（ベンゾシクロブテン）といった材料を用いると良い。

また、これらの有機樹脂を用いる際には、粘度を 10^{-3} Pa \cdot s～ 10^{-1} Pa \cdot sとするとよい。

【0148】

以上のようにして図11（C）に示す様な構造とすることで、コンタクトホールの段差部分で、EL層42が切断された際に生じる画素電極40と陰極43間での短絡の問題を解決することができる。また、図11で示した画素部の上面図を図12に示す。なお、図12で使用される番号は、図11の番号と一致しており、本実施例で示したコンタクトホール保護部1901は上面図で見ると図12の1901で示される位置にあたる。

【0149】

また、本実施例の構成は、実施例1の構成と自由に組み合わせることができる。

【0150】

〔実施例3〕

実施例1では、本発明を実施する上でEL層を形成する際に、塗布液が加圧されることにより各ノズルから塗布液が画素部に吐出される加圧タイプの塗布方法を用いた。本実施例では、塗布方法として各ノズルが一本の管でなる柔軟で微細な接触子からなり、この接触子が画素部のバンクに接触することにより塗布液が画素部に吐出されるという毛管現象を利用した万年筆タイプの塗布方法を用いた。

例を示す。

【0151】

図13(A)に示すように、基板110上にはTFTによって画素部111、ソース側駆動回路112、ゲート側駆動回路113が形成され、画素部111はバンク121によってストライプ状に分割されている。

【0152】

本実施例では、図13の薄膜形成装置を用いてEL層として機能する有機EL材料の成膜工程を行う。ヘッド部124には、赤色用ノズル125a、緑色用ノズル125b、青色用ノズル125cが取り付けられている。これらのノズルの先端には、管状の部品がついており、これを本明細書中では、接触子と呼ぶ。なお、赤色用ノズル125a、緑色用ノズル125b、青色用ノズル125cに取り付けられている接触子をそれぞれ接触子129a、接触子129b、接触子129cとよぶ。

【0153】

この接触子は、シリコン、ゲルマニウムといった半導体材料、鉄、銅、アルミニウム、ステンレスといった金属、ゴム、テフロン、ガラスやプラスチックでできている。そして、接触子の一端がバンクに接触することにより毛管現象でノズル中の塗布液が注入される。なお、各々のノズルの内部には赤色EL層用塗布液114a、緑色EL層用塗布液114b、青色EL層用塗布液114cが蓄えられている。取り付けられたノズルによって同時に赤色用塗布液114a、緑色用塗布液114b及び青色用塗布液114cを塗り分ける。

【0154】

さらに、ヘッド部124には、超音波振動子122が取り付けられており、また、各ノズル125a、125b、125cには、ヒーター123a、123b、123cがそれぞれ取り付けられている。この超音波振動子及びヒーターは、本明細書中の本実施の形態で示すように塗布液を塗布しやすくするために設けられている。

【0155】

本実施例における特徴は、塗布する位置を一度決めれば、バンク121に沿っ

て塗布液が塗布されるため塗布位置がずれにくいという点にある。

【0156】

また、本実施例においては、ヘッド部124がaで示される方向に移動するのに伴って塗布液が塗布されるだけでなく、毛管現象によっても塗布液が塗布面に広がるのでより均一に効率よく塗布液を塗布することができる。この動作を繰り返して画素部に塗布液を塗布していき、その後、熱処理により溶媒を揮発させて有機EL材料を形成する。

【0157】

なお、本実施例は実施例1で説明したEL表示装置の作製に用いることが可能である。バンク121はパターニングによりストライプ状に形成すればよいし、ヘッド部124の動作は電氣的に制御すれば良い。なお、バンク121をマトリクス状に形成して画素部を塗布することも可能である。

【0158】

本実施例で示した、万年筆タイプの塗布例に関してノズル部分の構造を変えることにより塗布方法を改良した例を図14に示す。

【0159】

ヘッド部127には、各ノズル125a、125b、125cがそれぞれ取り付けられており、これらのノズルはいずれも図13で示したものと同様に一本の管でなり柔軟で微細な接触子からなる。しかし、ここでは、接触子はバンクと接触しないところに位置している。なお、図14に示されているノズルには、図14(B)に示すように液吸い取り管126a、126b、126cがそれぞれ取り付けられている。つまりそれぞれの接触子の外側に二重になるように液吸い取り管が126a、126b、126cがそれぞれ取り付けられている。

【0160】

この液吸い取り管の役割を図14(C)を用いて説明する。なお、図14(C)は、図14(B)の128の拡大図である。

【0161】

本実施例における塗布液114aは、塗布すべき画素部において画素電極もしくは、すでに塗布された塗布液と接触した際に毛管現象により吐出される。

さらに、塗布液 1 1 4 a は、ノズル 1 2 5 a から矢印 b の方向へかけられる圧力や塗布液の重力により吐出が補助される。

【0 1 6 2】

しかし、吐出される瞬間に表面張力により矢印 c の方向へ塗布液が広がってしまい液切れが悪くなる。そこで、広がった塗布液を矢印 c の方向に吸い取るための液吸い取り管 1 2 6 a を設ける。

【0 1 6 3】

液吸い取り管 1 2 6 a を設けることで働く吸引力により吐出部に滞留している余分な塗布液を取り除くことができ、液切れの悪さが改善される。また、吐出される瞬間の塗布液の大きさをすることもでき、さらに吐出部の液づまりを防止するのに効果的である。

【0 1 6 4】

また、ノズルの管の外側先端部は、吸い取られた液が液吸い取り管に取り込まれやすくするために濡れ性を高めておくが良い。

【0 1 6 5】

なお、本実施例において、各液吸い取り管から吸い取られた塗布液は、全て接続されているヘッド部 1 2 7 に回収される。なお、ヘッド部 1 2 7 は外部のポンプ（図示せず）に接続されていることから、ヘッド部に回収された塗布液はポンプにより吸引される。

【0 1 6 6】

〔実施例 4〕

本実施例は、E L 層を形成する際に E L 層用の塗布液を荷電粒子とし、これに電圧をかけることにより制御して、画素部に塗布液を塗布するという電着タイプの塗布例を図 1 5 に示す。なお、図 1 5 (A) は本実施例のモデル図であり、図 1 5 (B) は、本実施例を実施した例を示す。図 1 5 (A) (B) において、いずれも矢印 k の方向に塗布液が塗布されている。

【0 1 6 7】

図 1 5 (A) に示すように基板 1 8 0 1 上には、バンク 1 8 0 2 が設けられている。次に E L 層用の塗布液として有機 E L 材料を、溶媒に溶解させる。なお、

本実施例では、有機EL材料として、赤色EL層としてシアノポリフェニレンビニレン、緑色に発光するEL層として、ポリフェニレンビニレン、青色に発光するEL層としてはポリアルキルフェニレンを用い、溶媒としては、トルエンやN-メチルピロリドンを用いる。

【0168】

なお、溶媒の有機EL材料に対する溶解度を高めるためにアルコールや界面活性剤を混合させても良い。

【0169】

次にEL層用の塗布液をノズル1804で、超音波振動もしくは温度をかけることによりノズルから取り出しやすい霧状の粒子にする。ノズル1804および引き出し電極1805にはそれぞれ電圧がかけられていることから霧状の粒子は、引き出し電極1805によりノズル1804より荷電粒子として引き出される。

【0170】

なお、EL塗布液を荷電粒子として引き出しやすくするために、導電率の高い溶媒を用いて塗布液を作製すると良い。

【0171】

さらに引き出し電極1805により引き出された霧状の粒子は、加速電極1806により引き出された方向に（ノズル1804から基板1801の方向に）加速され、制御電極1807により荷電粒子の流れがコントロールされて最終的に基板1801上の画素部に電着される。

【0172】

本実施例では、ノズル1804から引き出し電極1805により荷電粒子が引き出された後、加速電極1806及び制御電極1807により荷電粒子がうまく基板上の画素に電着されるように補正されているが、電極は、必ずしも3つである必要はなく1つ以上であれば良い。

【0173】

また、ノズル1804には、ヒーター1808及び超音波振動子1809が設けられている。なお、ヒーター1808を設けて温度をかけたり、超音波振動子

を設けて超音波振動を加えることにより有機EL材料をノズル1804から引き出しやすくなる。

【0174】

〔実施例5〕

図10(A)の向きに本発明のアクティブマトリクス型EL表示装置を見た時、画素列は縦方向に形成しても良いし、横方向に形成しても良い。即ち、縦方向に画素列を形成した場合は、図16(A)のような配置となり、横方向に画素列を形成した場合は、図16(B)のような配置となる。

【0175】

図16(A)において、1401は縦方向にストライプ状に形成されたバンク、1402aは赤色に発光するEL層、1402bは緑色に発光するEL層である。勿論、緑色に発光するEL層1402bの隣には青色に発光するEL層(図示せず)が形成される。なお、バンク1401は絶縁膜を介したソース配線の上方に、ソース配線に沿って形成される。

【0176】

ここでいうEL層とは、EL層、電荷注入層、電荷輸送層等の発光に寄与する有機EL材料でなる層を指している。EL層単層とする場合もありうるが、例えば正孔注入層とEL層とを積層した場合はその積層膜をEL層と呼ぶ。

【0177】

このとき、点線で示される画素1403の相互の距離(D)は、EL層の膜厚(t)の5倍以上(好ましくは10倍以上)とすることが望ましい。これは、 $D < 5t$ では画素間でクロストークの問題が発生しうるからである。なお、距離(D)が離れすぎても高精細な画像が得られなくなるので、 $5t < D < 50t$ (好ましくは $10t < D < 35t$)とすることが好ましい。

【0178】

また、図16(B)において、1404は横方向にストライプ状に形成されたバンク、1405aは赤色に発光するEL層、1405bは緑色に発光するEL層である。1405cは緑色に発光するEL層である。なお、バンク1404は絶縁膜を介したゲート配線の上方に、ゲート配線に沿って形成される。

【0179】

この場合も点線で示される画素1406の相互の距離(D)は、EL層の膜厚(t)の5倍以上(好ましくは10倍以上)、さらに好ましくは $5t < D < 50t$ (好ましくは $10t < D < 35t$)とすると良い。

【0180】

本実施例の構成は、実施例1～3のいずれの構成と組み合わせて実施しても良い。本実施例のようにEL層を形成する塗布液を電氣的に制御することで塗布位置の制御が可能となる。

【0181】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例4のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0182】

〔実施例6〕

本実施例では本発明をパッシブ型(単純マトリクス型)のEL表示装置に用いた場合について説明する。説明には図17を用いる。図17において、1301はプラスチックでなる基板、1306は透明導電膜でなる陽極である。本実施例では、透明導電膜として酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物を蒸着法により形成する。なお、図17では図示されていないが、複数本の陽極が紙面に垂直な方向へストライプ状に配列されている。

【0183】

また、ストライプ状に配列された陽極1302の間を埋めるようにバンク1303が形成される。バンク1303は陽極1302に沿って紙面に垂直な方向に形成されている。

【0184】

次に、ポリマー系有機EL材料でなるEL層1304a～1304cが図1の薄膜形成装置を用いた成膜方法により形成される。勿論、1304aは赤色に発光するEL層、1304bは緑色に発光するEL層、1304cは青色に発光するEL層である。用いる有機EL材料は実施例1と同様のものを用いれば良い。これらのEL層はバンク1302によって形成された溝に沿って形成されるため、紙

面に垂直な方向にストライプ状に配列される。

【0185】

その後、図17では図示されていないが、複数本の陰極及び保護電極が紙面に平行な方向が長手方向となり、且つ、陽極1302と直交するようにストライプ状に配列されている。なお、本実施例では、陰極1305は、MgAgであり、保護電極1306はアルミニウム合金膜であり、それぞれ蒸着法により形成される。また、図示されないが保護電極1306は所定の電圧が加えられるように、後にFPCが取り付けられる部分まで配線が引き出されている。

【0186】

また、ここでは図示していないが保護電極1306を形成したら、パッシベーション膜として窒化珪素膜を設けても良い。

【0187】

以上のようにして基板1301上にEL素子を形成する。なお、本実施例では下側の電極が透光性の陽極となっているため、EL層1304a~1304cで発生した光は下面（基板1301）に放射される。しかしながら、EL素子の構造を反対にし、下側の電極を遮光性の陰極とすることもできる。その場合、EL層1304a~1304cで発生した光は上面（基板1301とは反対側）に放射されることになる。

【0188】

次に、ハウジング材1307としてセラミックス基板を用意する。本実施例の構造では遮光性で良いのでセラミックス基板を用いたが、勿論、前述のようにEL素子の構造を反対にした場合、ハウジング材は透光性のほうが良いので、プラスチックやガラスでなる基板を用いるとよい。

【0189】

こうしてハウジング材1307を用意したら、乾燥剤（図示せず）として酸化バリウムを添加した充填材1308によりハウジング材1307を貼り合わせる。その後、紫外線硬化樹脂でなるシール材1309を用いてフレーム材1310を取り付ける。本実施例ではフレーム材1310としてステンレス材を用いる。最後に異方導電性フィルム1311を介してFPC1312を取り付けてパッシ

ブ型のEL表示装置が完成する。

【0190】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例5のいずれの構成とも自由に組み合わせ実施することが可能である。

【0191】

〔実施例7〕

本発明を実施してアクティブマトリクス型のEL表示装置を作製する際に、基板としてシリコン基板（シリコンウェハ）を用いることは有効である。基板としてシリコン基板を用いた場合、画素部に形成するスイッチング用素子や電流制御用素子または駆動回路部に形成する駆動用素子を、従来のICやLSIなどに用いられているMOSFETの作製技術を用いて作製することができる。

【0192】

MOSFETはICやLSIで実績があるように非常にばらつきの小さい回路を形成することが可能であり、特に電流値で階調表現を行うアナログ駆動のアクティブマトリクス型EL表示装置には有効である。

【0193】

なお、シリコン基板は遮光性であるので、EL層からの光は基板とは反対側に放射されるような構造とする必要がある。本実施例のEL表示装置は構造的には図10と似ているが、画素部602、駆動回路部603を形成するTFTの代わりにMOSFETを用いる点で異なる。

【0194】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例6のいずれの構成とも自由に組み合わせ実施することが可能である。

【0195】

〔実施例8〕

本発明を実施して形成されたEL表示装置は、自発光型であるため液晶表示装置に比べて明るい場所での視認性に優れ、しかも視野角が広い。従って、様々な電子機器の表示部として用いることができる。例えば、TV放送等を大画面で鑑賞するには対角30インチ以上（典型的には40インチ以上）のELディスプレイ

イ（E L表示装置を筐体に組み込んだディスプレイ）の表示部として本発明のE L表示装置を用いるとよい。

【0196】

なお、E Lディスプレイには、パソコン用ディスプレイ、TV放送受信用ディスプレイ、広告表示用ディスプレイ等の全ての情報表示用ディスプレイが含まれる。また、その他にも様々な電子機器の表示部として本発明のE L表示装置を用いることができる。

【0197】

その様な本発明の電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはデジタルビデオディスク（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示するディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。特に、斜め方向から見ることの多い携帯情報端末は視野角の広さが重要視されるため、E L表示装置を用いることが望ましい。それら電子機器の具体例を図18、図19に示す。

【0198】

図18（A）はE Lディスプレイであり、筐体2001、支持台2002、表示部2003等を含む。本発明は表示部2003に用いることができる。E Lディスプレイは自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶ディスプレイよりも薄い表示部とすることができる。

【0199】

図18（B）はビデオカメラであり、本体2101、表示部2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106等を含む。本発明のE L表示装置は表示部2102に用いることができる。

【0200】

図18（C）は頭部取り付け型のE Lディスプレイの一部（右片側）であり、本体2201、信号ケーブル2202、頭部固定バンド2203、表示部220

4、光学系2205、EL表示装置2206等を含む。本発明はEL表示装置2206に用いることができる。

【0201】

図18(D)は記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2301、記録媒体(DVD等)2302、操作スイッチ2303、表示部(a)2304、表示部(b)2305等を含む。表示部(a)は主として画像情報を表示し、表示部(b)は主として文字情報を表示するが、本発明のEL表示装置はこれら表示部(a)、(b)に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

【0202】

図18(E)は携帯型(モバイル)コンピュータであり、本体2401、カメラ部2402、受像部2403、操作スイッチ2404、表示部2405等を含む。本発明のEL表示装置は表示部2405に用いることができる。

【0203】

図18(F)はパーソナルコンピュータであり、本体2501、筐体2502、表示部2503、キーボード2504等を含む。本発明のEL表示装置は表示部2503に用いることができる。

【0204】

なお、将来的にEL材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0205】

また、上記電子装置はインターネットやCATV(ケーブルテレビ)などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。EL材料の応答速度は非常に高いため、EL表示装置は動画表示に好ましいが、画素間の輪郭がぼやけてしまったりは動画全体もぼけてしまう。従って、画素間の輪郭を明瞭にするという本発明のEL表示装置を電子装置の表示部として用いることは極めて有効である。

【0206】

また、EL表示装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが望ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話や音響再生装置のような文字情報を主とする表示部にEL表示装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動することが望ましい。

【0207】

ここで図19(A)は携帯電話であり、本体2601、音声出力部2602、音声入力部2603、表示部2604、操作スイッチ2605、アンテナ2606を含む。本発明のEL表示装置は表示部2604に用いることができる。なお、表示部2604は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【0208】

また、図19(B)は音響再生装置、具体的にはカーオーディオであり、本体2701、表示部2702、操作スイッチ2703、2704を含む。本発明のEL表示装置は表示部2702に用いることができる。また、本実施例では車載用オーディオを示すが、携帯型や家庭用の音響再生装置に用いても良い。なお、表示部2704は黒色の背景に白色の文字を表示することで消費電力を抑えられる。これは携帯型の音響再生装置において特に有効である。

【0209】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電気器具に用いることが可能である。また、本実施例の電気器具は実施例1～7に示したいずれの構成のEL表示装置を用いても良い。

【0210】

〔実施例9〕

本明細書中の薄膜形成装置において、ノズルを有するヘッド部分に超音波振動子を設ける構造を示しているが、この超音波振動子を設けることで、ノズルの先端部に液切れをよくするための超音波振動が加えられるのが好ましい。

【0211】

なお、超音波振動子の材料としては、ニッケルやクロムやコバルトでなる合金

、または鉄やアルミニウムでなる合金といった磁場を印加すると伸びまたは縮みの変形（磁歪現象とも言う）を生じうる磁歪材料や、チタン酸バリウム系（ BaTiO_3 ）、チタン酸ジルコニウム酸鉛系（ $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ ）といった電圧を加えると変位や力が発生する圧電材料を用いる。

【0212】

また、構造としては、図20（a）で示すように超音波振動子122を薄膜形成装置のヘッド部に設けて、超音波振動子122により与えられた超音波振動がノズルの先端に最大となって伝わるように、すなわち振動振幅の腹部になるように設定しても良いが、図20（b）で示すようにノズルに直接振動板132を接続させて、振動板132に接続された超音波振動子131からの超音波振動を効果的にノズルの先端に伝えるような構造にしても良い。

【0213】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例8のいずれの構成とも自由に組み合わせ実施することが可能である。

【0214】

【発明の効果】

本発明を実施することで、有機EL材料を成膜する際に問題となる塗布液の液切れの悪さや液づまりに対する改善を図ることができる。また、本発明においては、様々な方法で有機EL材料を成膜する方法を示しているので、条件や用途に応じて成膜する事が可能であり、ポリマー系有機EL材料を用いたEL表示装置の製造歩留まりを向上させることができる。

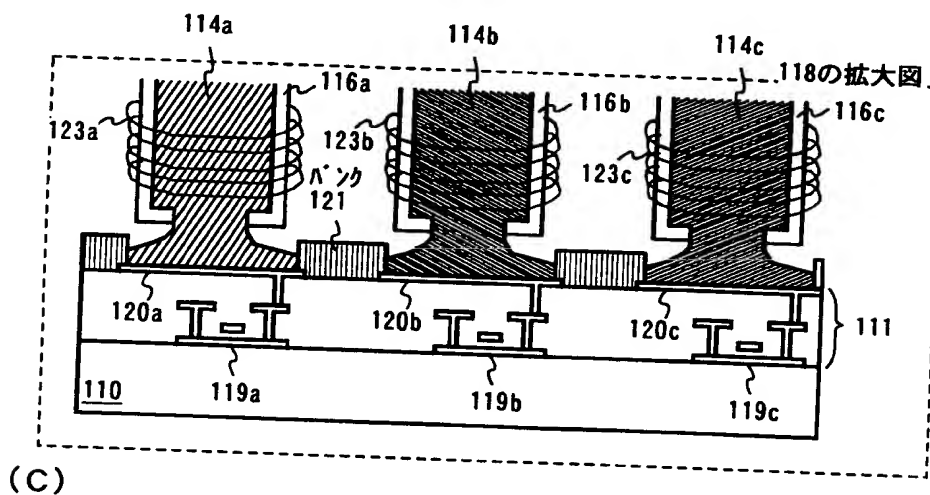
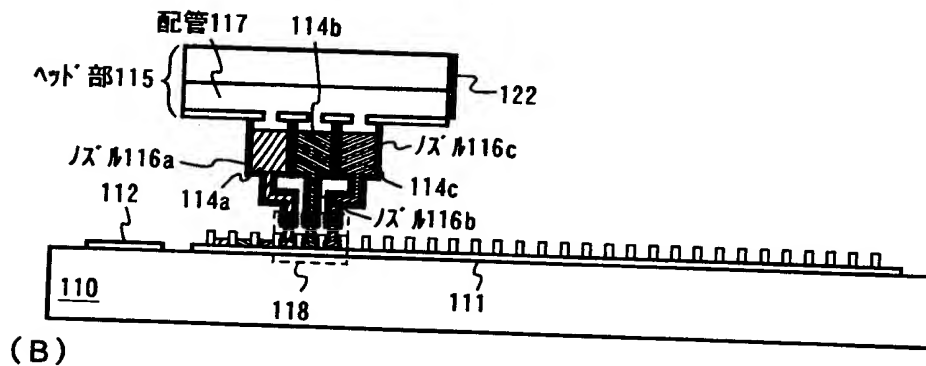
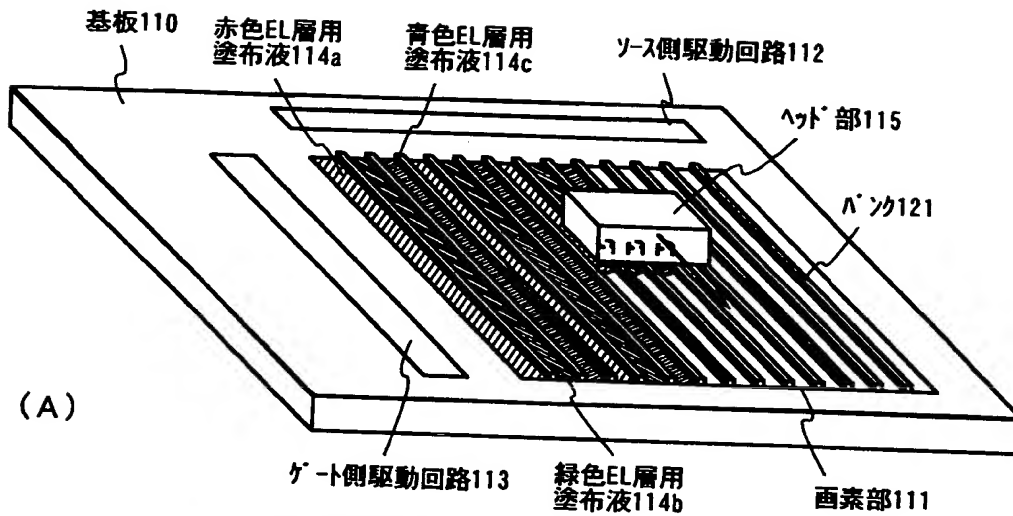
【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の有機EL材料の塗布工程を示す図。
- 【図2】 画素部の断面構造を示す図。
- 【図3】 画素部の上面構造及び構成を示す図。
- 【図4】 EL表示装置の作製工程を示す図。
- 【図5】 EL表示装置の作製工程を示す図。
- 【図6】 EL表示装置の作製工程を示す図。
- 【図7】 サンプリング回路の素子構造を示す図。

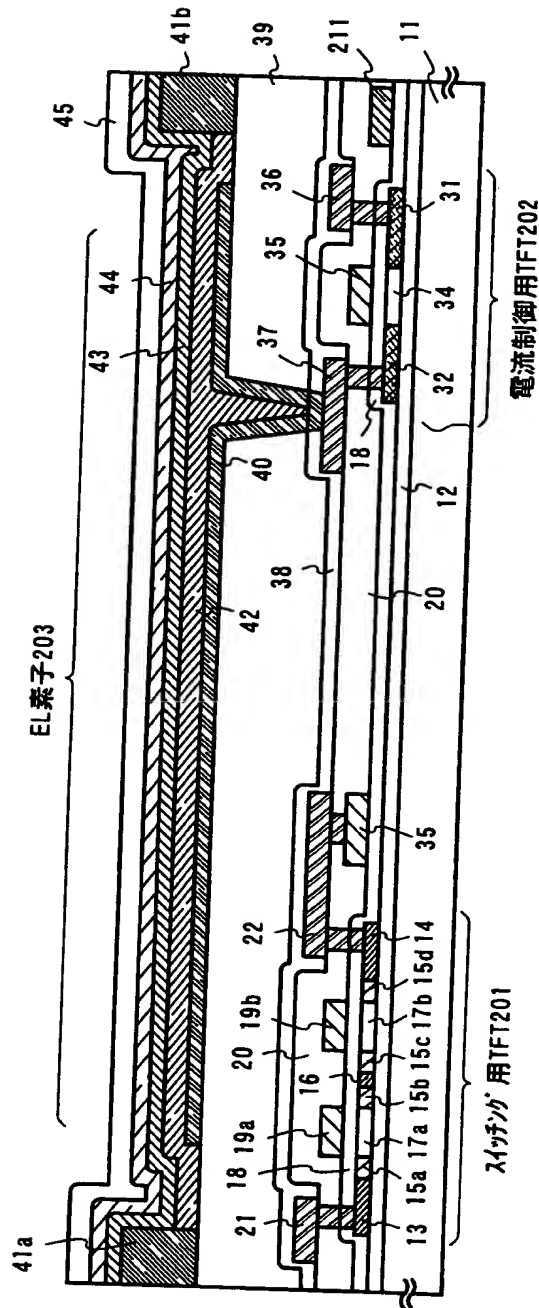
- 【図 8】 E L 表示装置の外観を示す図。
- 【図 9】 E L 表示装置の回路ブロック構成を示す図。
- 【図 1 0】 アクティブマトリクス型の E L 表示装置の断面構造を示す図。
- 【図 1 1】 E L 表示装置の画素部の断面構造を示す図。
- 【図 1 2】 画素部の上面構造を示す図。
- 【図 1 3】 本発明の有機 E L 材料の塗布工程を示す図。
- 【図 1 4】 本発明の有機 E L 材料の塗布工程を示す図。
- 【図 1 5】 本発明の有機 E L 材料の塗布工程を示す図。
- 【図 1 6】 画素部を拡大した図。
- 【図 1 7】 パッシブ型の E L 表示装置の断面構造を示す図。
- 【図 1 8】 電気器具の具体例を示す図。
- 【図 1 9】 電気器具の具体例を示す図。
- 【図 2 0】 薄膜形成装置の構造を示す図。

【書類名】 図面

【図 1】

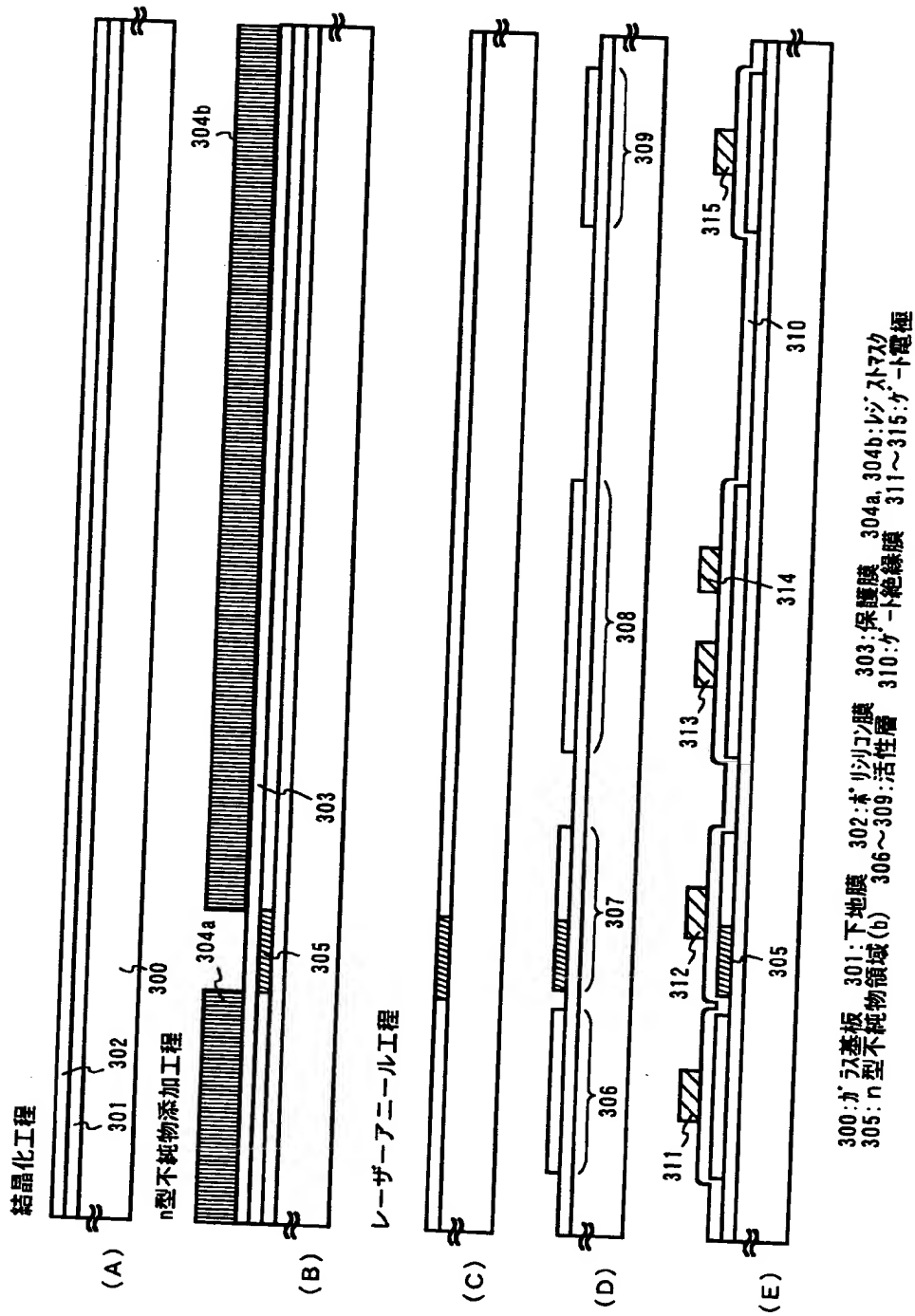


【図2】

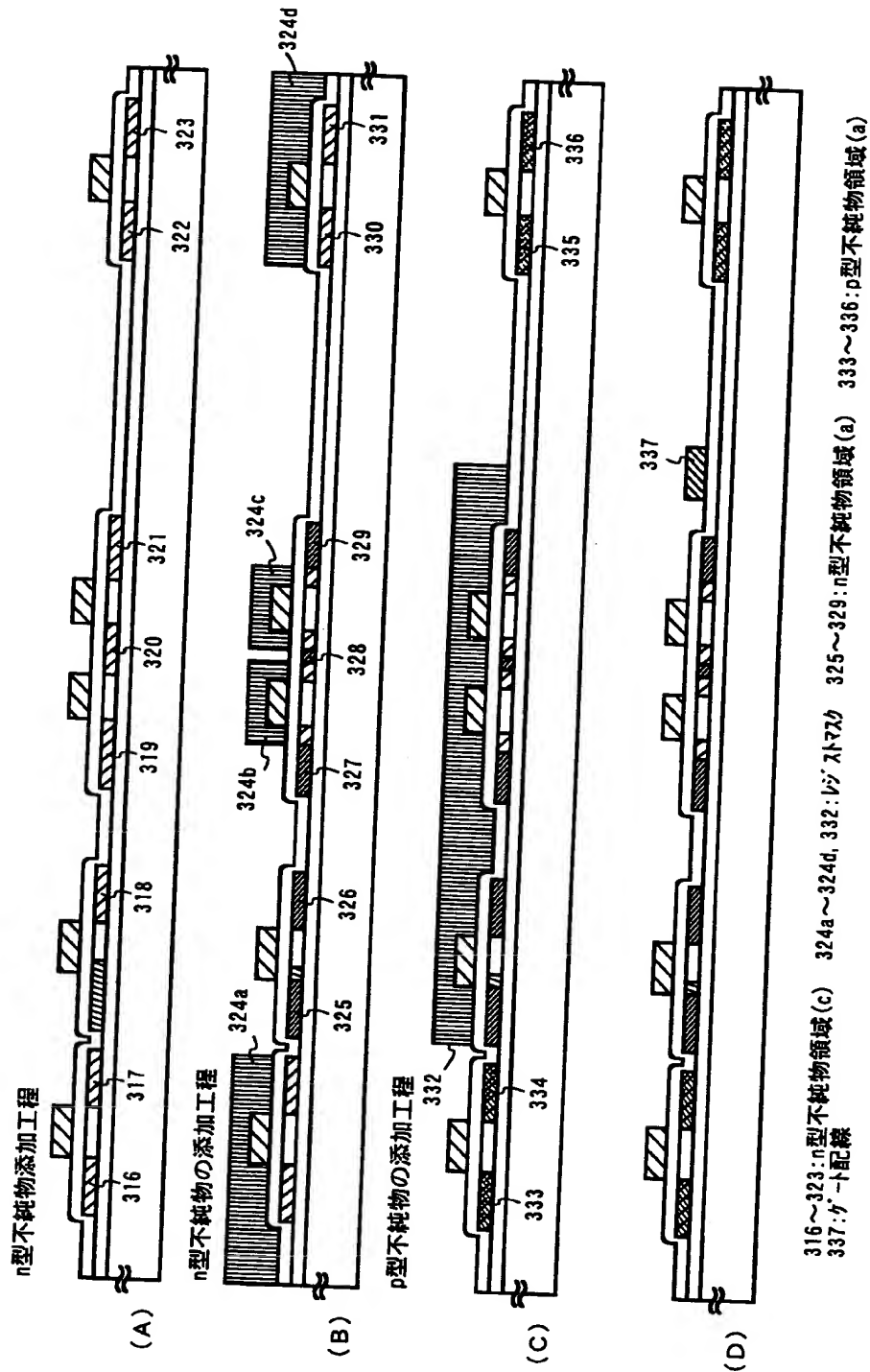


- 11:基板 12:下地膜 13:ソース領域 14:ドレイン領域 15a~15d:LDD領域 16:高濃度不純物領域
 17a,17b:チャネル形成領域 18:ゲート絶縁膜 19a,19b:ゲート電極 20:第1層間絶縁膜 21:ソース配線
 22:ドレイン配線 23:ゲート電極 31:ソース領域 32:ドレイン領域 34:チャネル形成領域
 35:ゲート電極 36:ソース配線 37:ドレイン配線 38:第1層間絶縁膜 39:第2層間絶縁膜
 40:画素電極(陽極) 41:パシブ 42:EL層 43:陰極 44:保護電極 45:第2層間絶縁膜

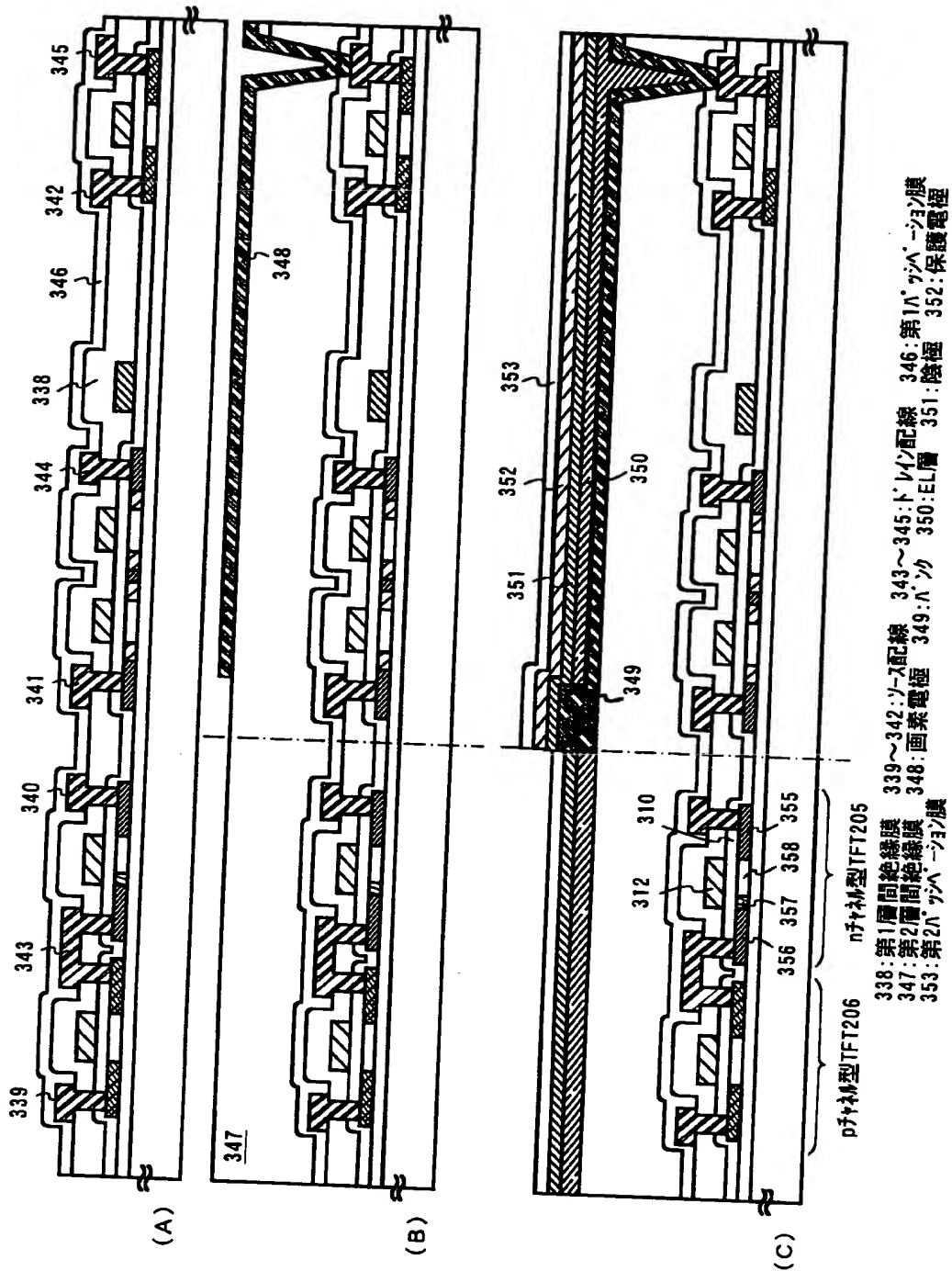
【図4】



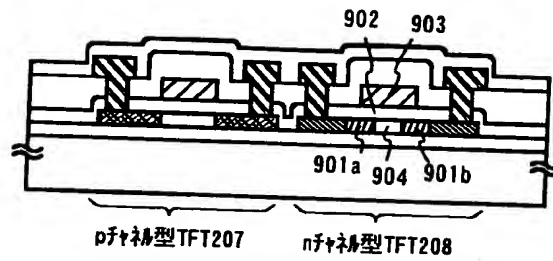
【図5】



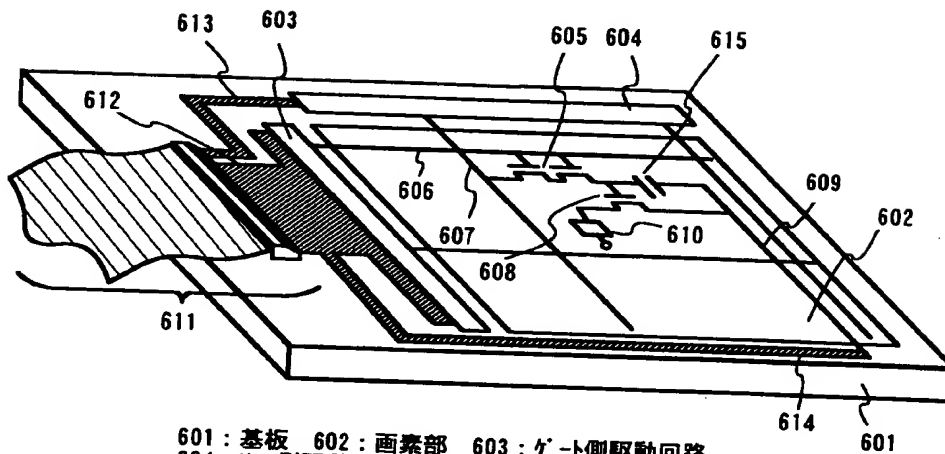
【図6】



【図 7】

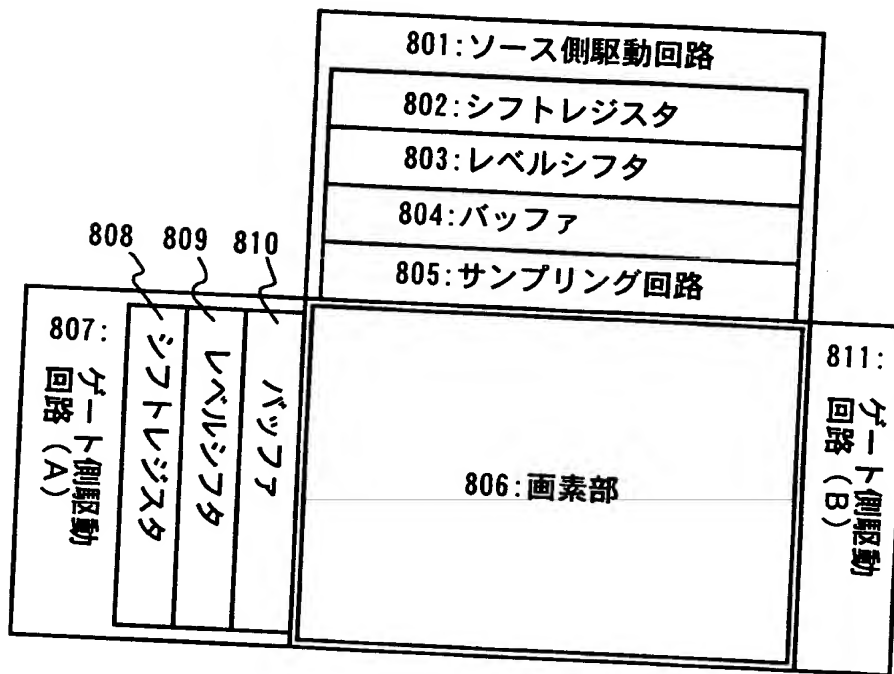


【図 8】

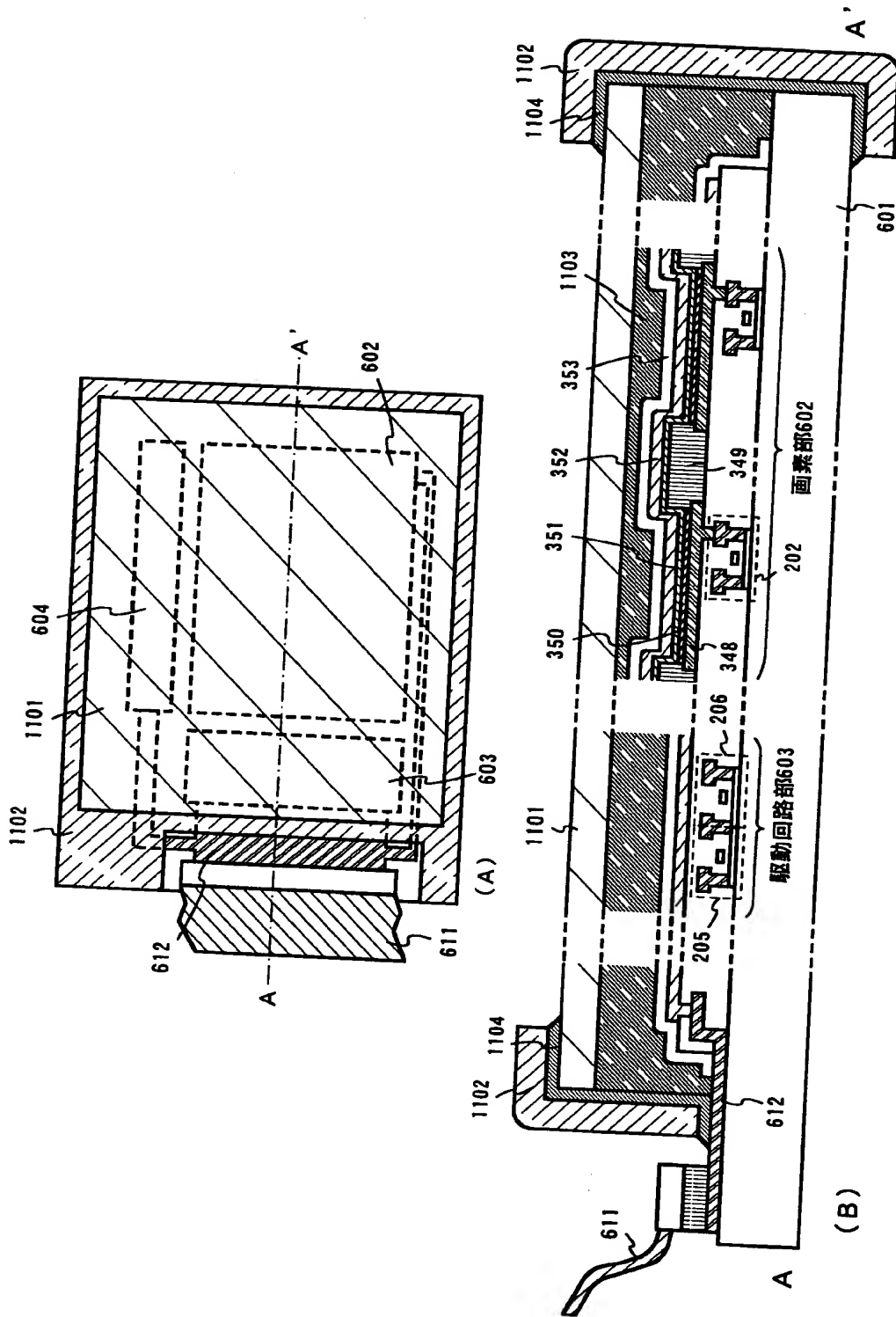


601: 基板 602: 画素部 603: ゲート側駆動回路
 604: ソース側駆動回路 605: スイッチング用TFT 606: ゲート配線
 607: ソース配線 608: 電流制御用TFT 609: 電源供給線
 610: EL素子 611: FPC 612~614: 入出力配線
 615: コネクター

【図9】

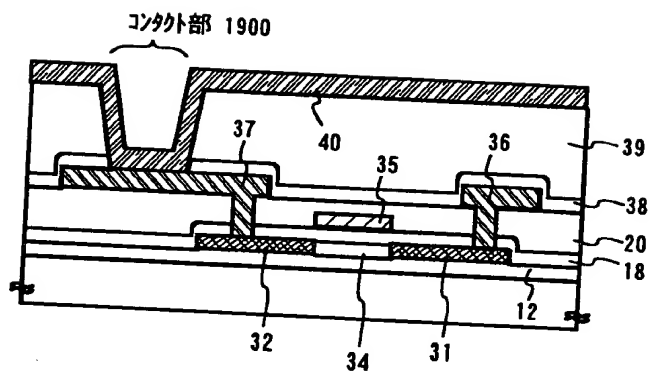


【図10】

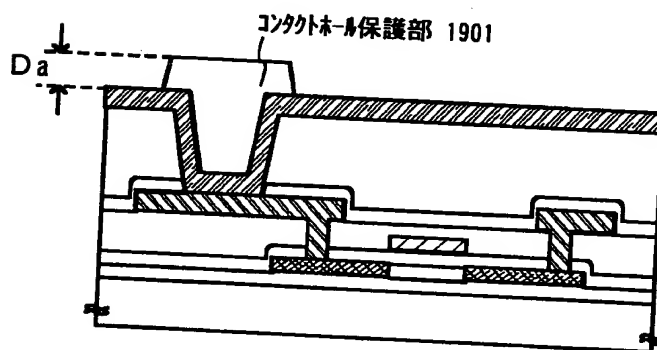


【図 11】

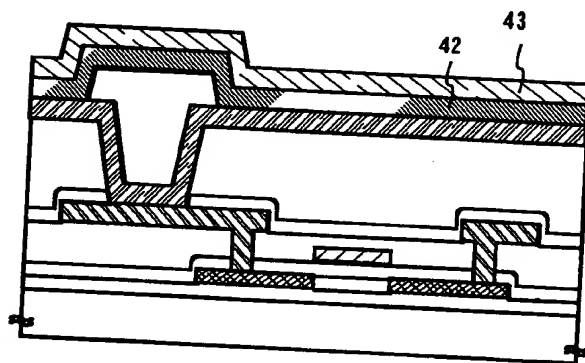
(A)



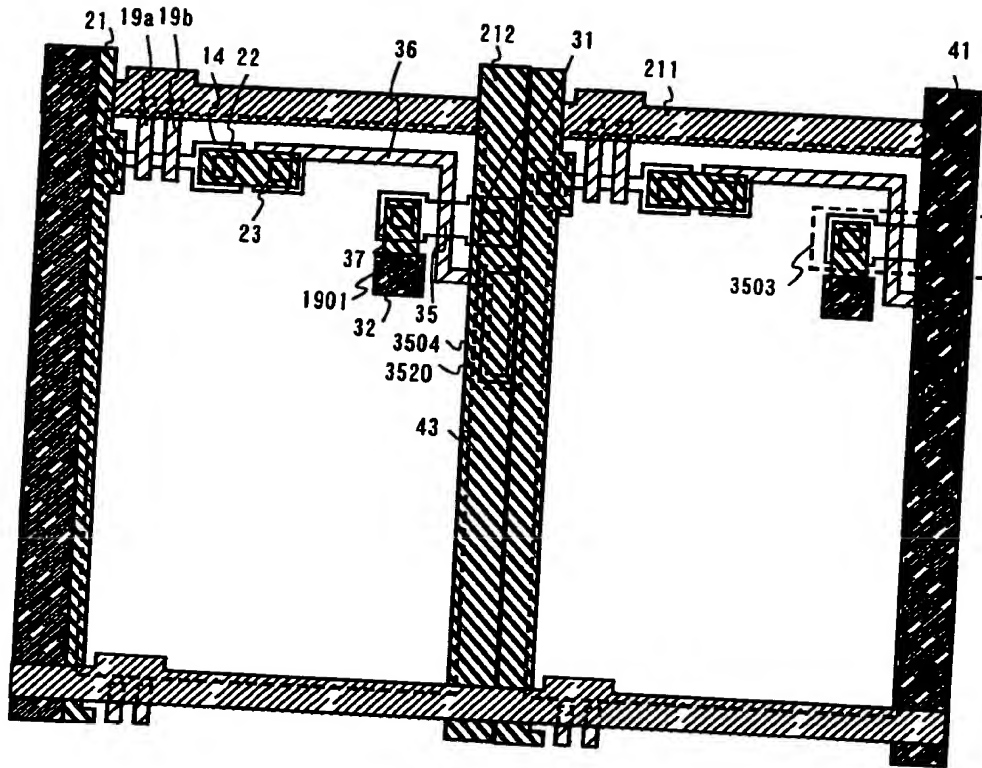
(B)



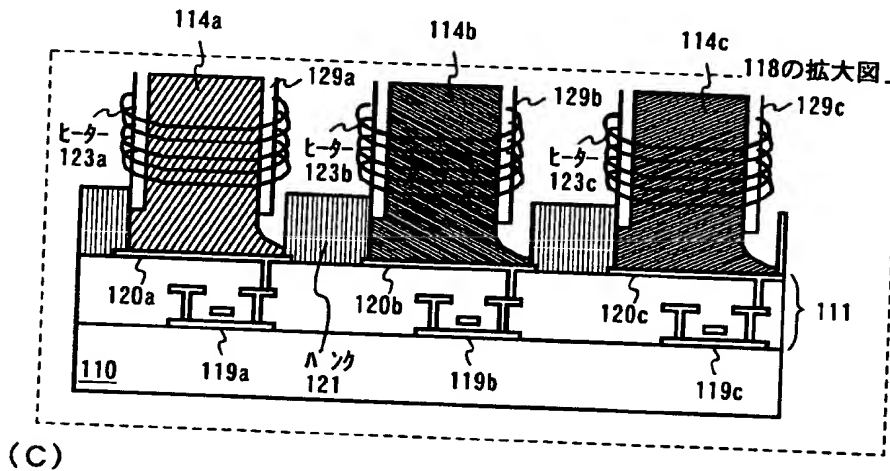
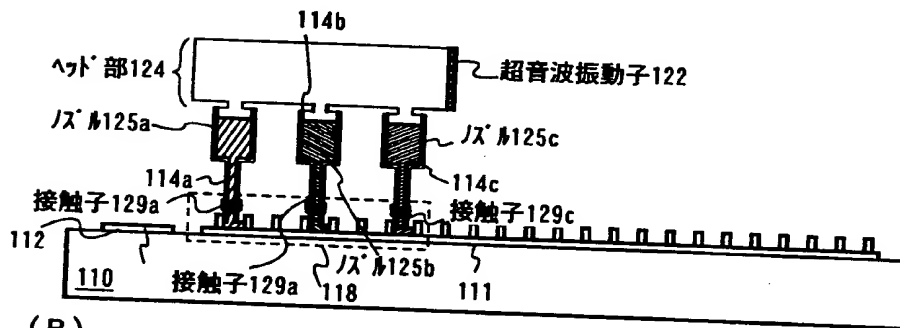
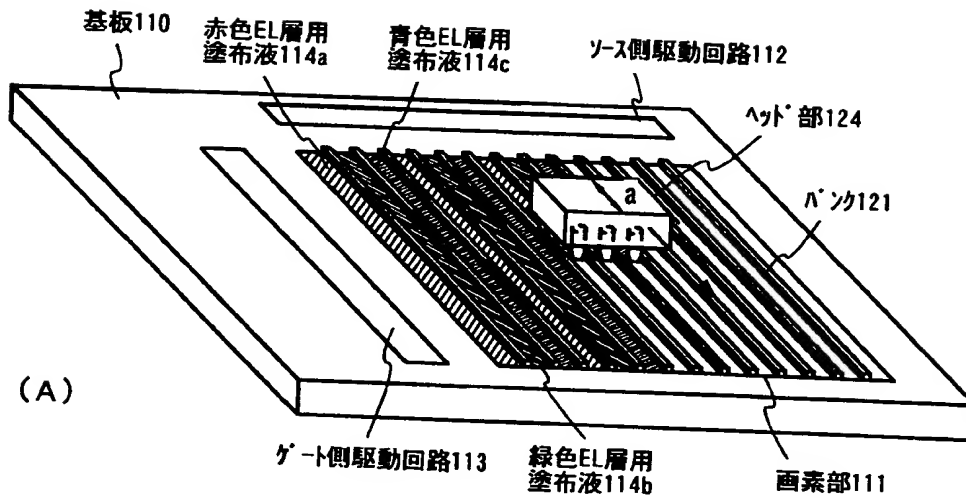
(C)



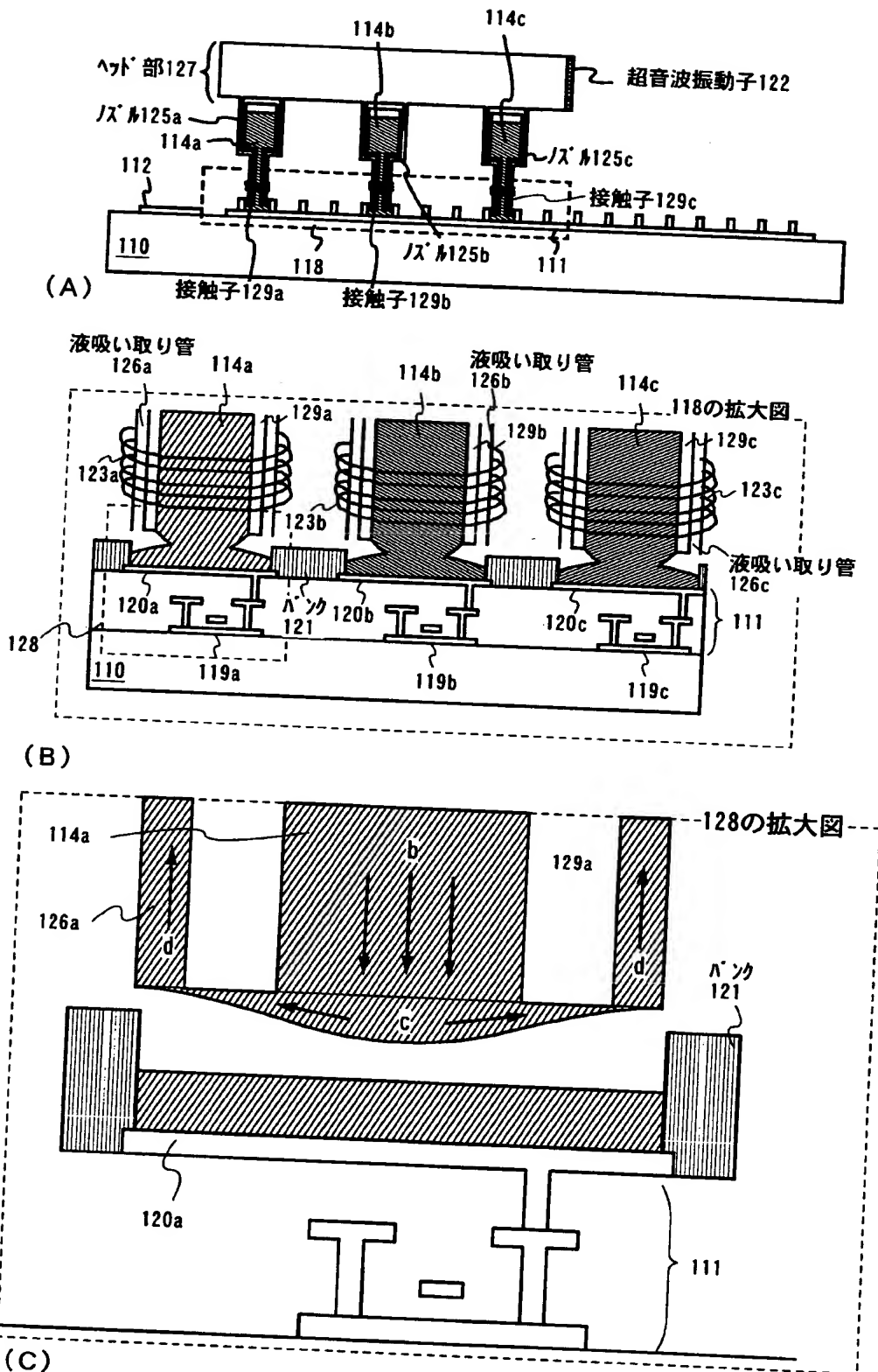
【図 12】



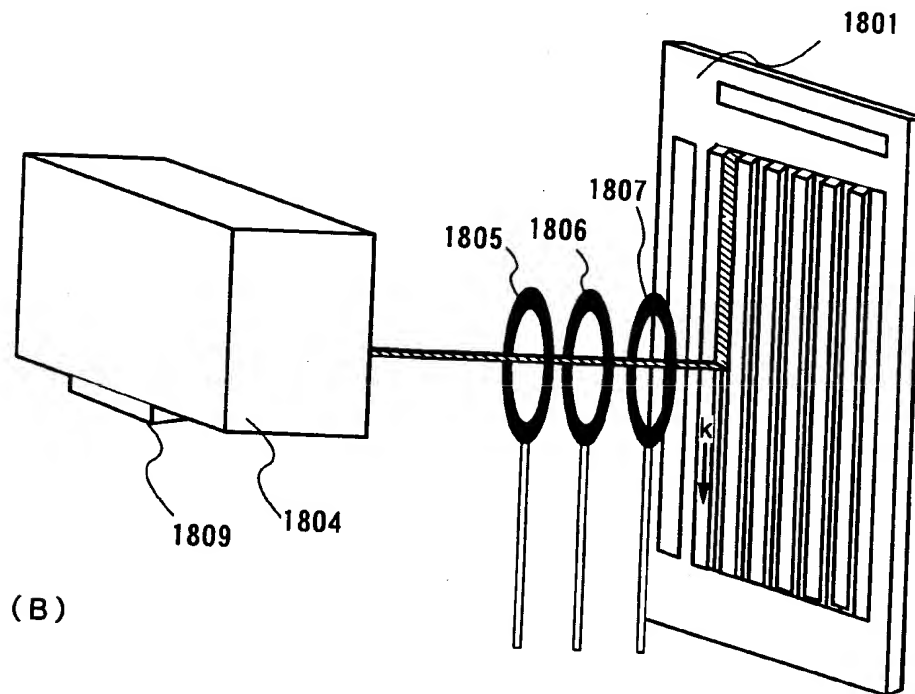
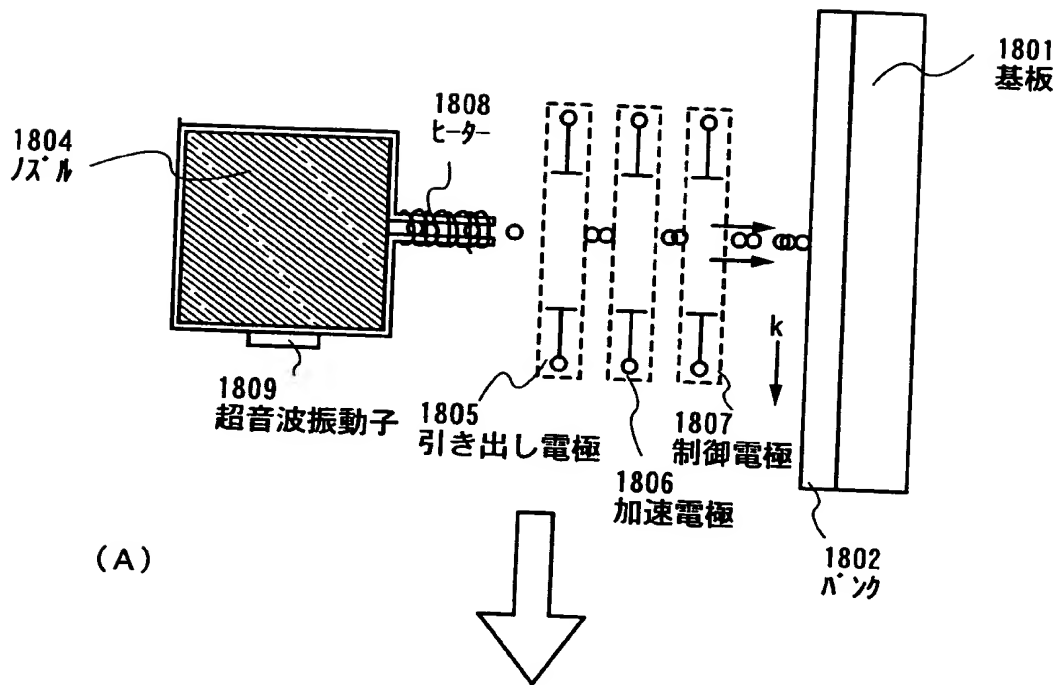
【図13】



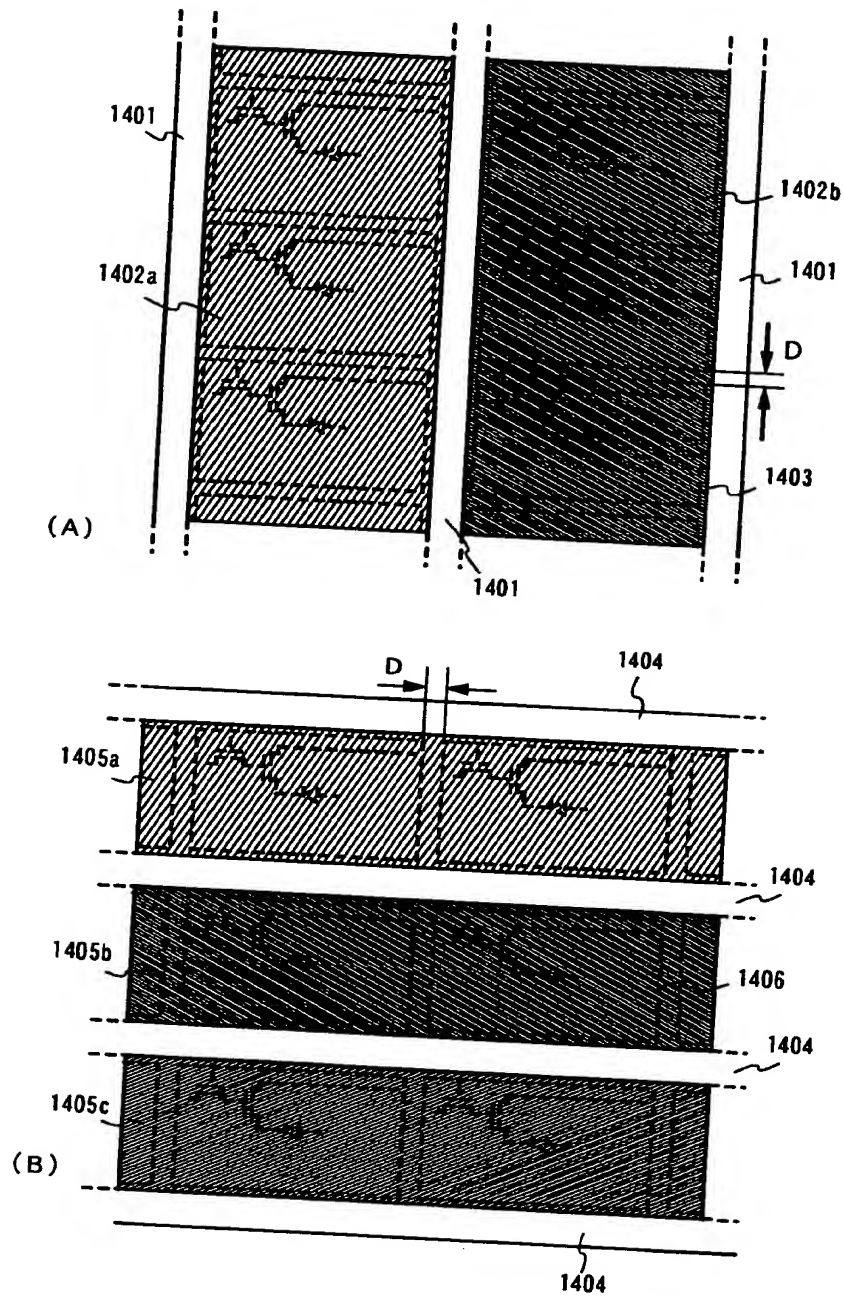
【図14】



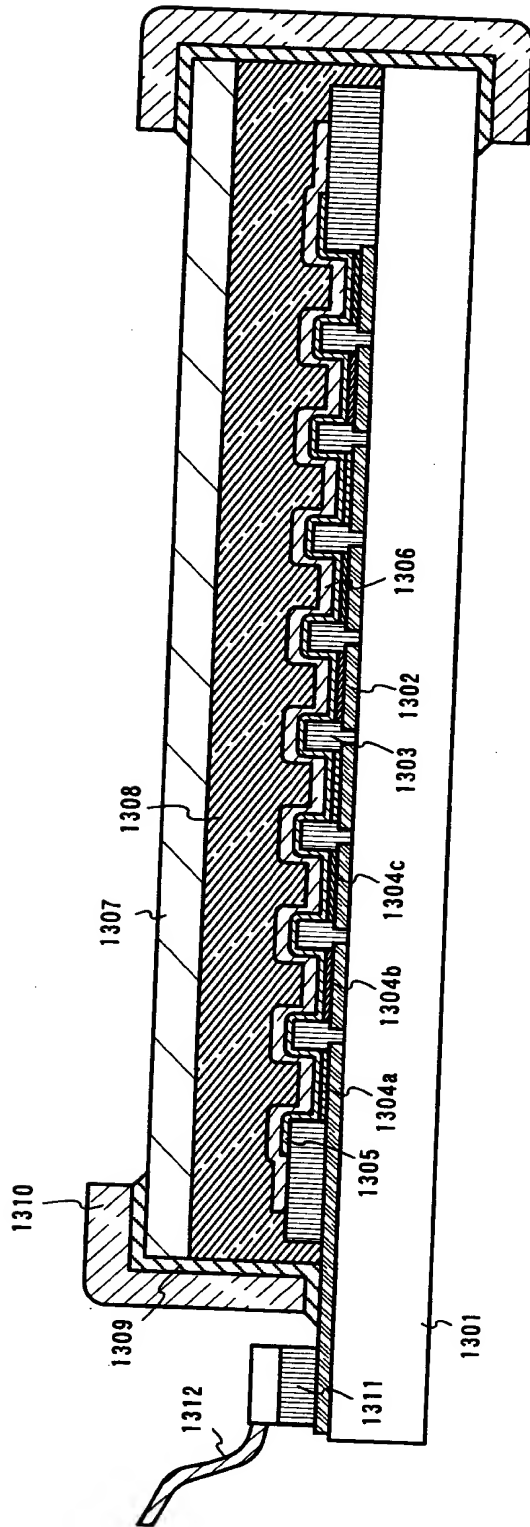
【図15】



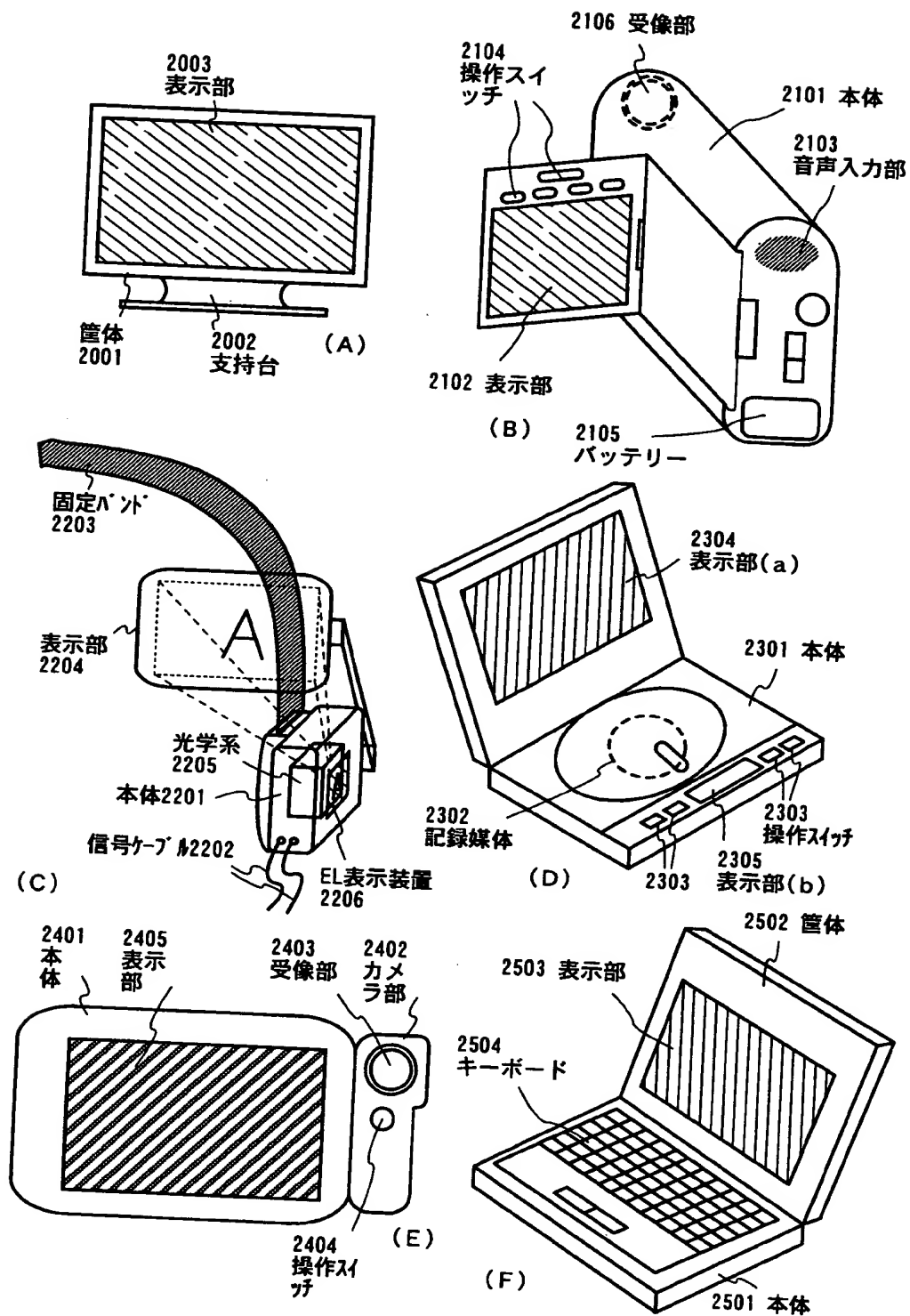
【図16】



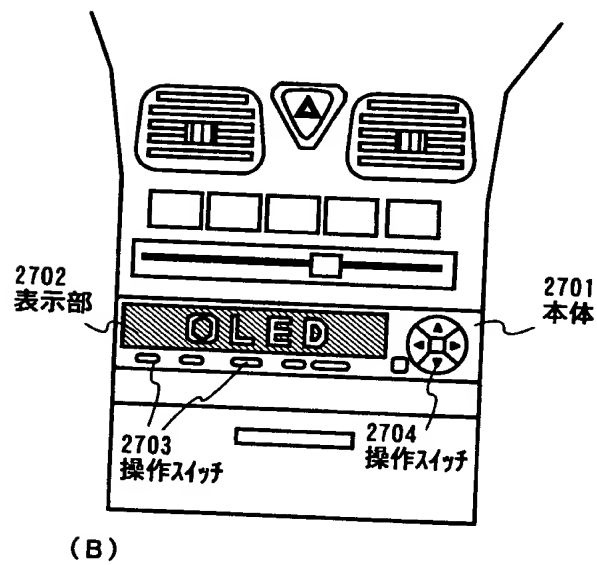
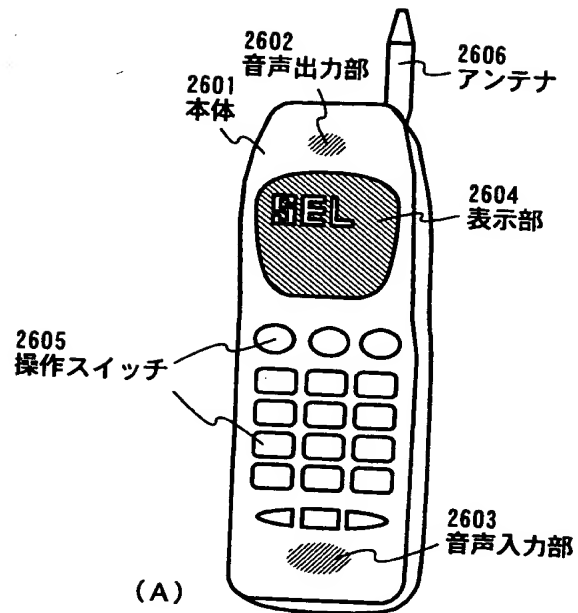
【図 17】



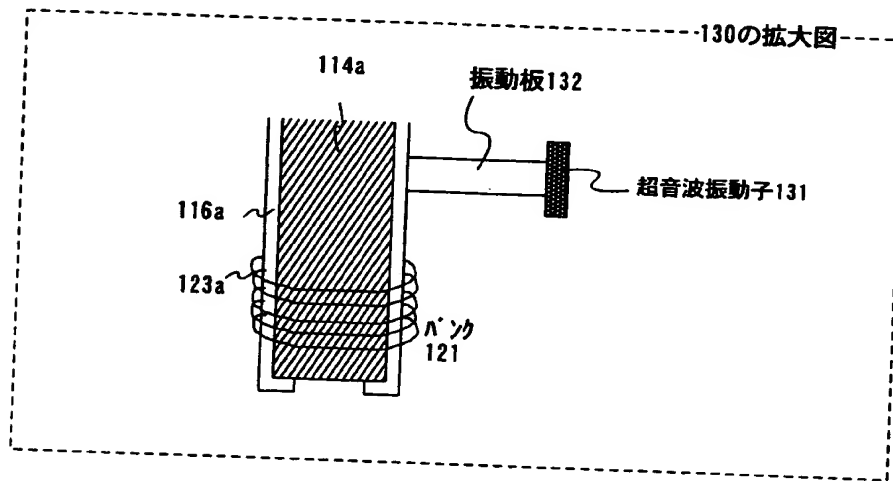
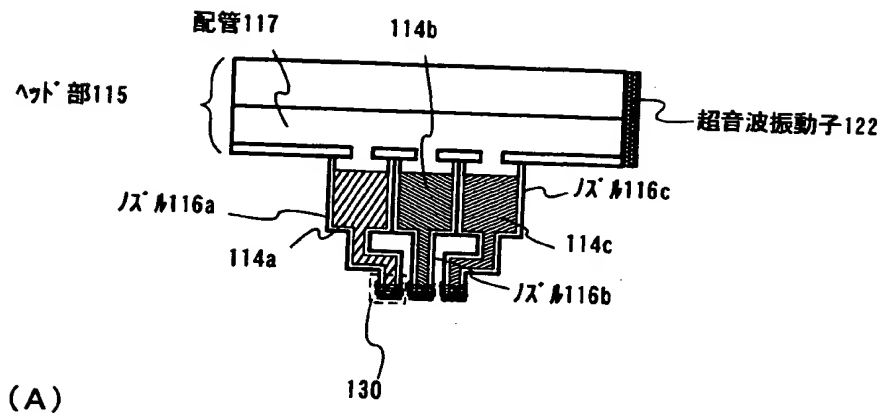
【図18】



【図19】



【図20】



(B)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 有機EL材料の塗布液を塗布する際に、塗布液の液切れを良くして効率的に塗布する手段を提供する。

【解決手段】 塗布液を塗布する際に成膜形成装置にヒーターもしくは超音波振動子を設けて、塗布液に熱や超音波振動を与える。これにより塗布液の液切れ不良や液詰まりを解決することができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000153878]

1. 変更年月日

1990年 8月17日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市長谷398番地

氏 名

株式会社半導体エネルギー研究所



A DOCPHOENIX

APPL PARTS

IMIS _____
Internal Misc. Paper
LET. _____
Misc. Incoming Letter

371P _____
PCT Papers in a 371 Application

A... _____
Amendment Including Elections

ABST _____
Abstract

ADS _____
Application Data Sheet

AF/D _____
Affidavit or Exhibit Received

APPENDIX _____
Appendix

ARTIFACT _____
Artifact

BIB _____
Bib Data Sheet

CLM _____
Claim

COMPUTER _____
Computer Program Listing

CRFL _____
All CRF Papers for Backfile

DIST _____
Terminal Disclaimer Filed

DRW _____
Drawings

FOR _____
Foreign Reference

FRPR _____
Foreign Priority Papers

IDS 2 _____
IDS Including 1449

NPL _____
Non-Patent Literature

OATH _____
Oath or Declaration

PET. _____
Petition

RETMAIL _____
Mail Returned by USPS

SEQLIST _____
Sequence Listing

SPEC _____
Specification

SPEC NO _____
Specification Not in English

TRNA _____
Transmittal New Application

CTNF _____
Count Non-Final

CTRS _____
Count Restriction

EXIN _____
Examiner Interview

M903 _____
DO/EO Acceptance

M905 _____
DO/EO Missing Requirement

NFDR _____
Formal Drawing Required

NOA _____
Notice of Allowance

PETDEC _____
Petition Decision

OUTGOING

CTMS _____
Misc. Office Action

1449 _____
Signed 1449

892 _____
892

ABN _____
Abandonment

APDEC _____
Board of Appeals Decision

APEA _____
Examiner Answer

CTAV _____
Count Advisory Action

CTEQ _____
Count Ex parte Quayle

CTFR _____
Count Final Rejection

INCOMING

AP.B _____
Appeal Brief

C.AD _____
Change of Address

N/AP _____
Notice of Appeal

PA. _____
Change in Power of Attorney

REM _____
Applicant Remarks in Amendment

XT/ _____
Extension of Time filed separate

File Wrapper

FWCLM _____
File Wrapper Claim

IIFW _____
File Wrapper Issue Information

SRFW _____
File Wrapper Search Info

Internal

SRNT _____
Examiner Search Notes

CLMPTO _____
PTO Prepared Complete Claim Set

ECBOX _____
Evidence Copy Box Identification

WCLM _____
Claim Worksheet

WFEE _____
Fee Worksheet

BACKFILE DOCUMENT INDEX SHEET